

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
VIII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E
MANUTENÇÃO

RODRIGO MANOELINO KRINERT

ESTUDO DE REARRANJO FÍSICO PARA A ARMAZENAGEM DE PRODUTO
ACABADO BASEADO NA CLASSIFICAÇÃO ABC EM UMA INDÚSTRIA DE
PAPEL NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS NO PARANÁ

MONOGRAFIA

PONTA GROSSA

2012

RODRIGO MANOELINO KRINERT

**ESTUDO DE REARRANJO FÍSICO PARA A ARMAZENAGEM DE PRODUTO
ACABADO BASEADO NA CLASSIFICAÇÃO ABC EM UMA INDÚSTRIA DE
PAPEL NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS NO PARANÁ**

Trabalho de Monografia apresentada
como requisito parcial à obtenção do título
de Especialista em Gestão Industrial:
Produção e Manutenção, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos
Colmenero.

PONTA GROSSA

2012



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

**ESTUDO DE REARRANJO FÍSICO PARA A ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO
BASEADO NA CLASSIFICAÇÃO ABC EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL NA REGIÃO
DOS CAMPOS GERAIS NO PARANÁ**

por

Rodrigo Manoelino Krinert

Esta monografia foi apresentada no dia 15 de dezembro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Pedro Paulo de Andrade Junior
(UTFPR)

Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino (UTFPR)

Prof. Dr. João Carlos Colmenero (UTFPR)
Orientador

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior
Coordenador CEGI-PM
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho à minha esposa
Cristiane, pelo suporte a mim e
pelos meus momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Agradeço também a minha esposa, Cristiane, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades, quero.

Ao professor João Colmenero pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

E não deixando de agradecer de forma grata e grandiosa meus pais, João e Paula, a quem eu rogo todas as noites a minha existência.

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota”.

(Theodore Roosevelt).

RESUMO

KRINERT, Rodrigo. **Estudo de rearranjo físico para a armazenagem de produto acabado baseado na classificação ABC em uma indústria de papel na região dos Campos Gerais no Paraná.** 2012. 63 f. Monografia (Especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

Esta monografia apresenta um estudo logístico em uma empresa de produção de papel na região dos Campos Gerais no Estado do Paraná, com o objetivo de propor um rearranjo físico para uma armazenagem mais eficiente através das indicações da ferramenta denominada Curva ABC. Visa também garantir também um endereçamento adequado das mercadorias considerando seu peso, atingindo dessa forma uma melhor organização do estoque e conseqüentemente uma redução nos tempos de movimentação de produtos acabados. Dessa forma ao definir famílias de produtos e locais adequados para estocagem, os movimentos desnecessários são anulados, alcançando-se então processos de recebimento e expedição mais eficientes e com seus custos reduzidos. Por fim, descreve uma análise prática da situação atual da empresa estudada frente à nova proposta de armazenagem sugerida pelos autores.

Palavras-chave: Logística. Classificação ABC. Armazenagem. Gestão de Estoques.

ABSTRACT

KRINERT, Rodrigo. **A study of *layout* rearrangement of finished products storage based on ABC classification in a paper industry at the Campos Gerais region in Paraná state.** 2012. 63 p. Monografia (Especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção) – Federal University Technology - Paraná. Ponta Grossa, 2012.

This research presents a logistics study in a paper production company at the Campos Gerais region in the Paraná state, in order to propose a physical rearrangement and to get a more efficient storage through indications of the tool called ABC Curve. Ensure also a proper addressing of goods considering their weight, thereby achieving better organization of stock and therefore a reduction in time of movements of their products. Thus when defining product families and suitable locations for storage, unnecessary movements are eliminated, then reaching up receiving and shipping processes more efficient and reduced their costs. Finally, it provides a practical analysis of the current situation facing the company studied the proposed new storage suggested by the authors.

Keywords: Logistics. ABC Classification. Warehousing. Inventory management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de uma cadeia de suprimentos simples	19
Figura 2 - Estrutura das atividades envolvidas no processo de armazenagem.....	25
Figura 3 - Curva de Pareto para itens em estoque.....	39
Figura 4 - Embalagens de papel cartão	47
Figura 5 - Processo de produção de papel	48
Figura 6 - Embalagens com papel cartão.....	49
Figura 7 - Fluxograma de produção de folhas em paletes	51
Figura 8 - Fluxograma de programação de produção de folhas em paletes	52
Figura 9 - Fluxograma de tipos de produção.....	53
Figura 10 - Exemplo de código SKU	53
Figura 11 - Exemplo de endereçamento	54
Figura 12 - Armazém de produto acabado em paletes	55
Figura 13 - Curva ABC pesquisada.....	58
Figura 14 - Proposta de Armazenagem através da Curva ABC	59

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Produção de bobinas de papel cartão.....	47
Fotografia 2 - Produção de folhas de papel cartão.....	48
Fotografia 3 - Produção de folhas de papel cartão – vista lateral.....	49
Fotografia 4 - Endereçamento de paletes no depósito.....	54
Fotografia 5 - Armazenagem de paletes no depósito.....	55
Fotografia 6 - Local de expedição de paletes no depósito	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição física do depósito	45
Tabela 2 - Escala de dimensões de paletes.....	45
Tabela 3 - Dados da Curva ABC pesquisada.....	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 LOGÍSTICA.....	16
2.2 EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA.....	17
2.3 APLICAÇÕES EM LOGÍSTICA.....	19
2.4 GESTÃO DE ESTOQUES	21
2.5 FUNDAMENTOS DE ARMAZENAGEM	23
2.6 NECESSIDADES DE ESPAÇO FÍSICO	26
2.7 FUNÇÕES DA ARMAZENAGEM	28
2.8 TIPOS DE ARMAZÉNS	30
2.9 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS	32
2.9.1 Endereçamento.....	35
2.9.2 Separação de Pedidos.....	36
2.9.3 Expedição	37
2.10 FERRAMENTA CURVA ABC	38
2.11 ARMAZENAGEM VERTICAL	40
2.12 SISTEMAS DE ARMAZENAGEM.....	41
3 METODOLOGIA	44
4 ESTUDO DE CASO	46
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	46
4.2 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PAPEL EM FOLHAS	46
4.3 PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO.....	51
4.4 ARMAZENAGEM NA EMPRESA	52
4.5 EXPEDIÇÃO NA EMPRESA.....	56
4.6 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS PRODUTOS	56
4.7 ARRANJO FÍSICO E FLUXO REAL DE MATERIAIS	57
4.8 CLASSIFICAÇÃO ABC DOS PALETES	58
5 PROPOSTA DE ARMAZENAGEM COM BASE DA CLASSIFICAÇÃO ABC ...	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

Todas as organizações buscam diferenciar-se de seus concorrentes para conquistar e manter clientes. Só que isto está se tornando cada vez mais difícil.

O aumento da arena competitiva, representado pelas possibilidades de consumo e produção globalizadas, a necessidade de que se façam lançamentos mais frequentes de novos produtos, os quais, em geral, terão ciclos de vida curtos, e a mudança no perfil dos clientes, cada vez mais bem informados e exigentes, forçam as empresas a serem criativas, ágeis e flexíveis, mas também a aumentar a sua qualidade e confiabilidade.

Sem dúvida, tarefas que estão desafiando os executivos em todo o mundo e exigindo maiores esforços. Pesquisas recentes mostram que os produtos, de modo geral, estão se tornando cada vez mais parecidos na percepção dos clientes.

A atualização tecnológica, a aplicação de processos produtivos mais competentes e enxutos e o acesso a fontes de suprimento capazes de garantir matérias-primas de qualidade são realidades que estão permitindo o nivelamento dos fabricantes de um mesmo produto. Além disso, percebe-se que as marcas estão perdendo o seu poder de sedução e conseqüentemente os fabricantes estão caindo em uma vala comum, transformando os produtos em commodities.

Para Bowersox e Closs (2001), é fundamental a aplicação da logística para a obtenção de vantagem competitiva. As metas da logística são as de disponibilizar o produto certo, na quantidade certa, no local certo, no momento certo, nas condições adequadas para o cliente certo ao preço justo. Assim, fica evidente a intenção de se atingir, simultaneamente, a eficiência e a eficácia nesse processo.

A agregação de valor poderá surgir da oferta de entrega mais confiáveis e frequentes, em menores quantidades, da oferta de maior variedade de produtos, melhores serviços de pós-venda, maiores facilidades de se fazer negócio e sua singularização na organização.

Todas essas facilidades poderão ser transformadas em um diferencial aos olhos do cliente, que pode estar disposto a pagar um valor mais alto por melhores serviços, que representem benefícios. Por exemplo, entregas mais rápidas, em menores quantidades, e confiáveis permitem que o cliente trabalhe com estoques menores, possibilitando diminuir os seus investimentos.

A logística Industrial abrange a missão, os métodos e as estratégias necessárias para conduzir o processo integrado de uma cadeia de suprimentos, utilizando práticas logísticas para obter vantagens competitivas e integrar a atividade como competência central na estratégia empresarial.

Entre os pontos em destaque dessa abordagem da Logística Industrial, Bowersox e Closs (2001) relatam os seguintes itens:

- Preocupação com o serviço ao cliente;
- Adequada administração dos transportes;
- Armazenagem estratégica e localização de instalações;
- Gestão de estoques integrada à previsão de vendas;
- Uso da tecnologia de informação na gestão da atividade;
- Desenvolvimento de parcerias com prestadores de serviço logístico.

A gestão da cadeia de suprimentos vem se tornando ao longo dos anos alvo dos mercados. Pressionadas por este ambiente de competitividade, as empresas vem se utilizando cada vez mais dos conceitos da logística empresarial.

Neste sentido, seus fundamentos devem entre outros, garantirem subsídios à eficiência no gerenciamento de armazéns e de estoques, pois é de extrema importância cada vez mais agregar valor ao produto ou serviço prestado ao cliente. Notoriamente a identificação da política de estoque adequada às características da empresa e de seus produtos, aliada a um sistema de armazenagem ajustável às limitações do armazém são os grandes desafios para se alcançar tal eficiência. O desconhecimento de técnicas de gestão de estoques implica na falta de materiais para produção, atraso de pedidos e conseqüentemente insatisfação dos clientes.

Dentro da logística, uma das áreas que mais têm evoluído é a área de armazenagem. Segundo Carvalho e Oliveira (2002), tradicionalmente, um armazém era descrito como um local onde se guardavam produtos ou matérias primas.

Esta visão estática reflete a ideia de que o armazém estabelece a ponte entre a produção e os clientes, acrescentando custos ao processo. Pouca ou nenhuma importância era dada ao planejamento de operações, aos meios de movimentação dos produtos, à rotatividade dos estoques, à utilização dos espaços físicos, aos métodos de trabalho, entre outras atividades associadas à armazenagem de produtos.

McGinnis et al (2007) definem um armazém (*warehouse*) como um componente essencial da cadeia de suprimento. A principal função de um armazém

é estocar materiais ao longo da cadeia produtiva. Os estoques intermediários servem pra absorver os impactos causados pela sazonalidade da demanda, pela definição dos tamanhos de lotes de produção, pela disponibilidade de transporte, pelo recebimento de matérias primas e pelas datas de expedição. Além de proporcionar maior estabilidade ao sistema produtivo, algumas atividades de agregação de valor podem ser realizadas em seu interior, tais como customização do produto, rotulação e precificação.

A competição do mercado requer aperfeiçoamento contínuo no projeto e na operação das redes de produção-distribuição de bens, o que torna necessário a necessidade de alto desempenho para o funcionamento dos armazéns.

A adoção de novas filosofias gerenciais como o *Just-In-Time* (JIT) ou a Produção Enxuta também traz novos desafios para o sistema de armazenagem, incluindo controle de inventário mais apurado, menor tempo de resposta e uma maior variedade de produtos. Por outro lado, o crescente uso da Tecnologia da Informação (TI), como o uso de códigos de barra, comunicação via frequência de rádio e Sistemas de Gerenciamento de Armazéns (*Warehouse Management System* - WMS), também oferece novas oportunidades para o aperfeiçoamento das operações de armazenagem.

Em um armazém o custo por unidade de espaço ocupado é um indicador relevante na gestão das atividades de armazenagem, de maneira que esta métrica pode refletir os esforços da empresa em racionalizar e gerenciar gastos referentes ao *layout* da armazenagem; máquinas e equipamentos de manuseio e movimentação, infraestrutura física, entre outros aspectos (BALLOU, 2006).

Assim a alocação correta dos materiais contribui para se obter melhores resultados para o processo produtivo, todavia são comuns gerentes que não se preocupam em conseguir um sistema de armazenagem confiável e que proporcione condições favoráveis à redução dos tempos de movimentação de materiais dentro do armazém.

Desta forma o objetivo do trabalho é analisar o sistema de armazenagem de uma empresa produtora de papel em folhas sob a forma de paletes, aqui chamada de Empresa K localizada na região dos Campos Gerais, estado do Paraná. E neste contexto pretende demonstrar que a classificação ABC dos produtos pode ser utilizada na adequação da disposição dos produtos no *layout* do armazém, proporcionando uma melhoria significativa nos fluxos dos processos da empresa,

assim como sugerir sobre investimento em estrutura vertical e seus respectivos benefícios em função da evolução da competitividade em logística.

Assim pode-se destacar que o objetivo deste trabalho consiste em estudar a movimentação de produtos de um armazém, e alocá-los de forma a reduzir o esforço no processo de carga e descarga de mercadorias, além de otimizar o espaço de armazenamento, através de uma proposta de zoneamento do armazém utilizando a metodologia ABC atingindo redução de custos e aumento no nível de serviço.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LOGÍSTICA

Muito se fala a respeito da logística como sendo, atualmente, a responsável pelo sucesso ou insucesso das organizações. Porém, o que se pode perceber no mercado é que muito pouco se sabe sobre as atividades logísticas e como as mesmas devem ser definidas nas organizações. É importante então evitar que situações de modismo acabem por influenciar o uso errado da palavra e, o que seria muito pior, de suas técnicas e atividades.

Para Ballou (1995), pode-se definir logística como sendo a junção de quatro atividades básicas: as de aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos. Para que essas atividades funcionem, é imperativo que as atividades de planejamento logístico, quer sejam de materiais ou de processos, estejam intimamente relacionadas com as funções de manufatura e marketing.

O termo Logística, de acordo com o Dicionário Aurélio, vem do francês *logistique* e tem como uma de suas definições: “a parte da arte da guerra que trata do planejamento e da realização de: projeto e desenvolvimento, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação, manutenção e evacuação de material (para fins operativos ou administrativos)”.

Logística é a parte da Administração da Cadeia de Suprimentos que planeja, programa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

Existem diversos tipos de organização, sejam privadas ou públicas, que se utilizam dos serviços logísticos, como empresas manufatureiras, empresas de transporte, empresas alimentícias, Forças Armadas, serviços postais, distribuição de petróleo, transporte público e muitas outras.

Logística é a chave de muitos negócios por muitas razões, entre as quais incluímos o alto custo de operação das cadeias de abastecimento. Pode-se perceber que a tendência das organizações é a horizontalização, atividade em que muitos produtos até então produzidos por determinada empresa do fim da cadeia de

fornecimento passam a ser produzidos por outras empresas, ampliando o número de fontes de suprimento e dificultando a administração desse exército de fornecedores.

Se os custos são tão altos, por que então horizontalizar e criar demanda para atividades logísticas? A resposta para a indagação acima se resume em duas palavras: Mercado Globalizado.

À medida que as empresas investem em parceiros comerciais, aumentam os gastos com o planejamento de toda a cadeia. Mas, analisando essa situação de forma holística, percebe-se que há uma redução de custos. Mais importante do que tal redução, a atividade logística passa a agregar valor, melhorando os níveis de satisfação dos usuários.

Entretanto, a mudança na atividade logística se não for acompanhada por todas as organizações, levará à falência daquelas que não se enquadrarem.

A redução de custos segundo Bertaglia (2003), acompanhada de um estudo logístico, é explicada pela especialização das empresas fornecedoras, haja vista que as mesmas acabam por investir em tecnologia de ponta para os desenvolvimentos dos materiais, até então produzidos pela empresa que está no fim da cadeia, e que agora passarão a ser produzidos pela mais nova empresa horizontalizada.

A partir desse momento, a tendência é que exista uma redução de custos, proporcionada pelo ganho de escala na produção e pelo desenvolvimento tecnológico, focado agora em uma determinada linha de produto.

Como se pode perceber, a atividade logística está inserida em diversos pontos da organização e sua correta aplicação se faz necessária para o bom andamento das atividades.

2.2 EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA

Uma versão da evolução do conceito de logística é apresentada por Musetti (2000), em cinco fases distintas, que consolida sua pesquisa buscando identificar relações com a evolução histórica das organizações. A essa versão foi acrescida, quando julgado pertinente, uma inter-relação com os movimentos direcionadores do pensamento administrativo surgidos no século XX.

Fase I - Período anterior a 1900:

A principal contribuição desse período foi o aparecimento do termo logística (*logistics*). A sua origem etimológica vem do francês *logistique* (1840) “nome dado à parte especulativa da ciência das armas”, este emprestado do grego *Logistikós*, ê, ôn “relativo ao cálculo; que diz respeito ao raciocínio”; administração e organização dos pormenores de qualquer operação.

Fase II - Do início do século XX até a década de 50:

Essa fase foi influenciada pelo movimento da racionalização do trabalho uma vez que a produção em massa necessitava de grandes quantidades de matérias-primas para atender à expansão dos mercados. A ocorrência da segunda guerra mundial proporcionou avanço significativo na área da logística, devido à necessidade estratégica de movimentação de pessoas e suprimentos de guerra em dois grandes cenários distintos (Pacífico e Europa).

Fase III - Década de 50 até o início dos anos 60:

Os destaques nessa fase ocorreram no campo da tecnologia (surgimento do computador e progresso dos meios de comunicações) e na área do pensamento organizacional, sob a égide do movimento sistêmico ou estruturalista da administração. O conceito de sistema gerou uma visão de estrutura para o entendimento dos complexos relacionamentos internos à organização, englobando as atividades logísticas. A evolução da visão sistêmica identifica a necessidade de integração da logística durante o estabelecimento do plano estratégico da empresa.

A concepção de agregação de valor ao produto através da prestação de serviços ao cliente é destacada, e as empresas passam a incluir conceitos de desempenho ligados à prestação de serviços, valorizando assim a logística e integrando-a as atividades de manufatura e de marketing.

Fase IV - Anos 60 até o final da década de 70:

Durante os anos 60, o ambiente produtivo é influenciado por uma nova realidade: o setor de marketing consolida-se e passa a exercer forte pressão sobre a produção; a manufatura ganha importância estratégica; a forte concorrência externa vem despertar as empresas para um novo conjunto de transformações mundiais emergentes, como a integração agregando vantagens competitivas; e as preocupações voltam-se para os materiais, estoques e compras, que são incorporados às atividades de transportes e de distribuição física.

Fase V - década de 80 até o início dos anos 90:

Os novos processos de administração aplicados nesse período (customização, qualidade, *Just-in-Time*, gestão estratégica etc.) proporcionam destaque à logística no planejamento estratégico das empresas, assumindo uma função de integração e coordenação de atividades de diferentes áreas.

O interesse acadêmico e o de associações profissionais estimulam discussões e propiciam contribuições práticas para as organizações empresariais de logística ou com funções dessa atividade em sua estrutura. Tal abordagem da evolução do conceito de logística proporciona uma visão de sua integração com os fatos históricos e procedimentos administrativos, particularmente os praticados ao longo do século passado, o que permite um entendimento da consolidação da atividade e do conceito de logística no século atual como estando voltada para atender a gestão de toda a cadeia de suprimentos, desde a obtenção da matéria-prima até a entrega do produto acabado ao consumidor final.

2.3 APLICAÇÕES EM LOGÍSTICA

A função logística, para ser bem executada, deve responder a algumas questões básicas, diluídas ao longo da cadeia de suprimentos. Para um melhor entendimento demonstra-se esquematicamente uma cadeia de suprimentos.

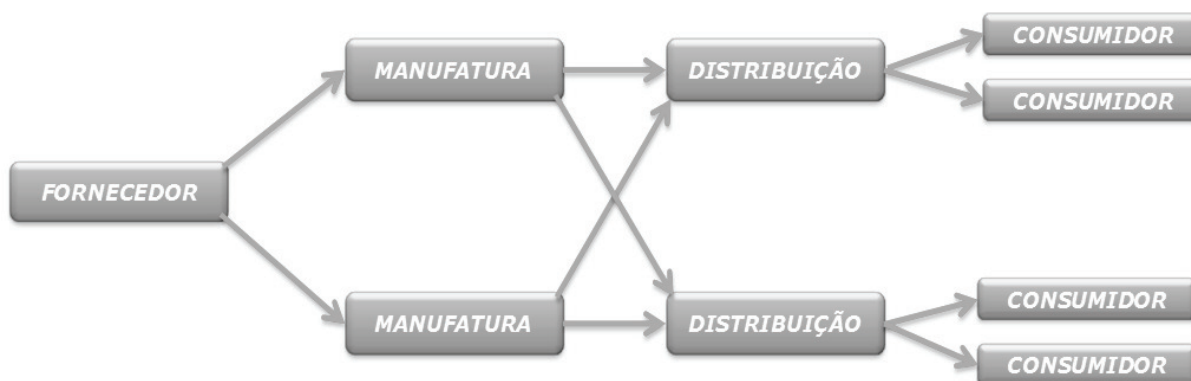


Figura 1 - Estrutura de uma cadeia de suprimentos simples
Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

Analisando a cadeia acima, pode-se dividi-la em 4 grandes grupos: O primeiro como sendo o grupo dos fornecedores; o segundo, o grupo de empresas manufactureiras, que transformam as diversas matérias-primas em produtos acabados; o terceiro grande grupo são os centros de distribuição, responsáveis em

receber, acondicionar e entregar os produtos ao quarto grande grupo, que são os consumidores finais.

As atividades logísticas deverão como apontado para Gurgel (2000), em cada um dos quatro grandes grupos, fornecer respostas para algumas questões, quais sejam as aplicações em análise:

- a) Fornecedores: de quem se adquirem materiais e componentes.
- b) Aqui se pode perceber a importância da atividade logística no desenvolvimento dos fornecedores, uma atividade de fundamental importância, a exemplo do que estão fazendo as montadoras de automóveis, colocando os seus principais fornecedores dentro do seu parque fabril.
- c) Manufatureiras: onde se vai produzir, ou seja, onde se vai instalar a fábrica; quanto e quando produzir determinado produto. Aqui fica clara a atividade de planejamento de materiais, pois é a partir das decisões acima que poderá ser definida toda a política de estoques da organização em questão.
- d) Centros de distribuição: onde se devem armazenar produtos acabados? Onde se devem armazenar peças de reposição? Quanto se deve armazenar de peças e de produtos acabados? Aqui fica clara a preocupação com o nível de serviço a ser repassado ao consumidor. Muitos produtos em estoque sejam peças de reposição ou produtos acabados, e diversos locais de armazenagem melhoram, sem sombra de dúvida, o nível de serviço para o consumidor, porém com uma consequente elevação dos custos, o que, em última análise, diminuirá as vendas devido ao incremento nos preços de venda.
- e) Consumidores: este quarto e último grande grupo, dentro da cadeia de suprimentos, é o ponto central onde desembocam todos os outros grupos. Entretanto, não se deve supor de antemão que a organização será perfeita e atenderá a todos os mercados com a mesma presteza. Nesse sentido, a atividade logística estará preocupada em definir para que mercado será fornecido o produto e com que nível de serviço. É sempre bom lembrar também que a definição do nível de serviço implica um incremento de custos: quanto maior o nível, tanto mais caro.

A logística desempenha um papel fundamental na obtenção de vantagem competitiva. As empresas que aproveitam plenamente as potencialidades da logística podem se diferenciar dos concorrentes, principalmente pela obtenção de reduções de custos, satisfação e fidelização dos clientes e aumento do nível de serviço. (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

Para Rezende (2008) a logística deve ser entendida como um processo abrangente que integra os fluxos de materiais, informações e financeiros, desde o projeto do produto, embalagem, recebimento de matérias primas, produção, armazenagem, distribuição e transporte, para atender as necessidades do cliente.

Para o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2010), a logística é o processo de planejamento, execução e controle de forma eficiente e eficaz do transporte e armazenagem de mercadorias, incluindo os serviços e informações relacionadas do ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades do cliente.

2.4 GESTÃO DE ESTOQUES

O gerenciamento de estoque é um ramo da administração de empresas que está relacionado com o planejamento e o controle de estoques de materiais ou de produtos que serão utilizados na produção ou na comercialização de bens ou serviços. Preocupar-se efetivamente com os estoques pode interferir nos resultados estratégicos de uma empresa. Definir o momento correto da compra, a quantidade ideal a ser comprada, os melhores preços, os níveis de segurança, a qualidade do bem ou do serviço, são características importantes nesse processo. O balanceamento da demanda real de consumo com a produção também é elemento fundamental para evitar estoques elevados.

Controles não adequados podem levar a organização a possuir elevados estoques incorrendo em altos valores de investimento. Por outro lado, a manutenção de estoques insuficientes trará consequências drásticas à cadeia de abastecimento, afetando recursos e serviços. Medir o desempenho do estoque é extremamente salutar para a organização, uma vez que um dos aspectos fundamentais da administração moderna enfatiza a redução dos estoques. O aumento ou a redução dos níveis de estoques gera forte impacto nas finanças de qualquer empresa. Na

sequência, apresentaremos alguns indicadores de desempenho que visam a monitoração dos estoques.

Para Ballou (2006), alguns dos principais indicadores de estoque que uma empresa deve adotar são:

- Curva ABC

Trata-se da distribuição de itens em estoque sob a ótica de classes ou famílias (A, B, C).

- Giro de Estoque

O giro de estoque corresponde ao número de vezes em que o estoque é consumido totalmente durante um determinado período (normalmente um ano). Esse indicador é calculado com base na relação do volume de vendas do ano dividido pelo capital médio investido em estoque. Um produto que tenha vendas anuais de \$1.000.000,00 e investimento médio de \$100.000,00 em estoque terá um giro de 10. Isso significa que o estoque foi repostado dez vezes no decorrer de um ano. As empresas têm comumente usado esse indicador para comparar seu desempenho ao de organizações similares. Um índice alto de giro de estoque pode sugerir um alto retorno de capital.

Contudo, embora esse índice relacione o valor do estoque com o valor de vendas, ele não reflete os benefícios de se manter o estoque. As empresas adotam prerrogativas diferentes para o cálculo do giro de estoque. Embora mantenham o conceito global de cálculo de giro médio, outras derivações são utilizadas. Giros de estoque calculados por família de produtos, por produtos ou por classificação ABC são bastante comuns. Embora um índice alto de giro de estoque possa representar um fator positivo para a empresa, ele não pode ser avaliado isoladamente. Os profissionais da área devem estar conscientes dos outros custos existentes na cadeia, como os custos relacionados a “comprar”, que envolvem transporte e manuseio.

- Cobertura de Estoque

A cobertura de estoque está relacionada à taxa de uso do item e baseia-se no cálculo da quantidade de tempo de duração do estoque, caso este não sofra um ressuprimento. Essa cobertura é normalmente indicada em

número de semanas ou meses, dependendo das características do produto.

- Acurácia do Estoque

A acurácia de estoque é determinada pela relação entre a quantidade física existente no armazém e aquela existente nos registros de controle. Esses registros podem estar armazenados em sistemas avançados e que integram os processos (tipo *Enterprise Resources Planning*) ou em um simples controle de fichas. O estoque apresentará acurácia igual a 100% quando a quantidade física coincidir com a quantidade teórica. Manter a acurácia dos estoques em um nível elevado - isento de erros - trará vantagens significativas para a organização nos seguintes aspectos:

Nível de serviço adequado ao cliente, uma vez que o conteúdo teórico apresentado nos registros coincide com o existente fisicamente nos armazéns; Determinar o ressuprimento, que será disparado a partir de um valor teórico ou registrado. Se esse valor apresentar diferenças em relação ao físico pode estar ocorrendo um desabastecimento ou uma elevação do nível de estoque.

2.5 FUNDAMENTOS DE ARMAZENAGEM

O conceito de armazenagem data como primeira referência em 1953; o termo mais comum utilizado anteriormente era almoxarifado, ou *storekeeping*, em inglês. No final dos anos de 1960, organizações norte-americanas de grande porte, como a General Electric, focalizaram a importância do controle de materiais como um conceito geral. Em 1970, tornaram-se pública a existência de armazéns automatizados de alta verticalização, conhecidos como Sistemas de Estocagem/Recuperação Automática (“sistemas AS/RS”), partes fundamentais da fábrica automatizada.

A revolução no conceito de estocagem veio à tona durante a década de 80, com a filosofia de estoque tendendo a zero do Sistema Toyota de Produção. Segundo esse conceito, todos os motivos relacionados à necessidade de inventário, como assegurar o contorno de desvios provocados por falhas no processo produtivo,

falta de peças, quebra de máquinas e oscilações na demanda, poderiam ser eliminados.

Assim, a filosofia de estoque zero trazia intrinsecamente o objetivo de eliminar as causas de possíveis diferenças que o inventário deveria absorver; conceito este utilizado amplamente nos dias atuais. Durante a Segunda Guerra Mundial, com o surgimento de empilhadeiras e paletes de madeira, houve a substituição de instalações de múltiplos andares por edifícios com um único andar. Isso porque a existência desses equipamentos permitia uma melhor e mais rápida movimentação de mercadorias, possibilitando a ampliação do conceito de utilização do espaço.

Banzato (2008), afirma que a Gestão da Cadeia de Abastecimento (*Supply Chain Management*) baseia-se na efetividade dos fluxos de materiais, informações e dinheiro visando agregar valor para o consumidor final no atendimento de suas necessidades e expectativas. Neste contexto a importância da armazenagem se dá pelo fato que a mesma constitui um sistema de alimentação, em relação ao fluxo logístico de toda a cadeia, que serve de guia para a uniformidade e a continuidade deste, assegurando um adequado Nível de Serviço ao consumidor final.

Segundo Dias (1996), a armazenagem e manuseio de mercadorias são componentes essenciais do conjunto de atividades logísticas. Os seus custos podem absorver de 12 a 40% das despesas logísticas de uma empresa. Ao contrário do transporte, que ocorre entre locais e tempos diferentes, a armazenagem e o manuseio de materiais acontece, na grande maioria das vezes, em algumas localidades fixadas. Portanto, os custos destas atividades estão intimamente associados à seleção desses locais.

O processo de armazenagem pode ser visto como um conjunto de atividades inter-relacionadas. A melhor maneira de executar cada uma dessas atividades certamente contribuirá para a eficiência do processo. No caso estudado, identificam-se as atividades existentes, como mostrados na Figura 2.

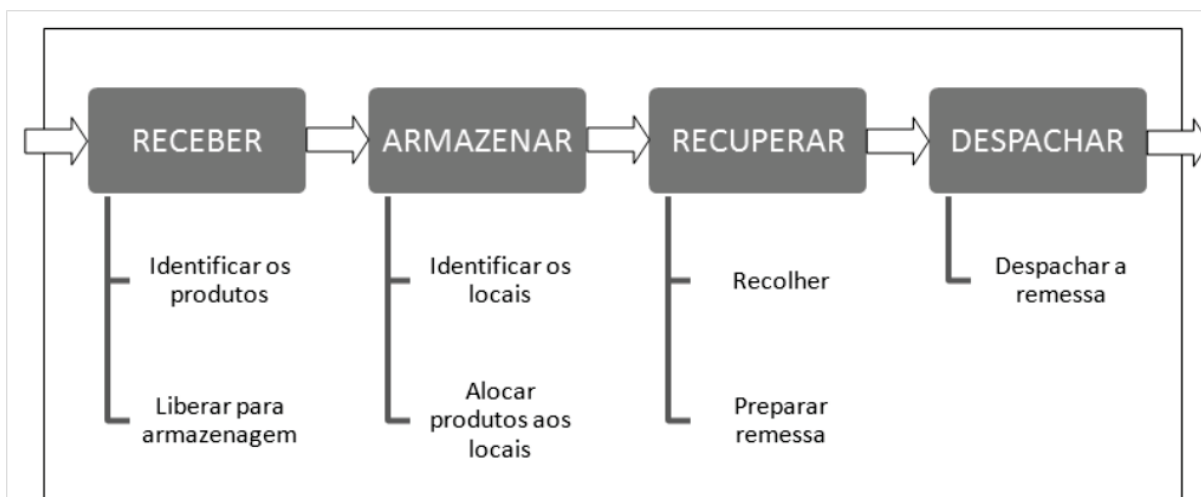


Figura 2 - Estrutura das atividades envolvidas no processo de armazenagem
Fonte: Adaptado de McGinnis (2007)

Conforme a figura acima, o processo de armazenagem estudado envolve quatro atividades principais: receber os produtos, armazenar esses produtos, recuperar tais produtos para que sejam expedidos e a consolidação da expedição, ou seja, o despacho.

A atividade de receber os produtos para armazenagem engloba outras duas sub-atividades: identificar os produtos que chegam ao armazém e liberar ou não esses produtos para a armazenagem.

A atividade de armazenar engloba as sub-atividades de identificar os locais possíveis de armazenagem e definir quais locais serão utilizados para cada produto. Depois disso, ocorre a atividade de recuperar os produtos dentro do armazém, que consiste em recolher tais produtos e preparar a remessa para que haja a consolidação da etapa seguinte que é o despacho dos produtos, propriamente dito.

Durante todo esse processo, é crucial a utilização de um sistema de informação dinâmico que permita o acesso rápido e eficiente de informações de maneira que todas as atividades que garantam o bom funcionamento da armazenagem de produtos sejam controladas.

A complexidade dessas atividades depende do número de áreas destinadas ao armazenamento, ao número de locais existente em cada uma das áreas e, naturalmente, do volume e frequência de movimentação de produtos. Para maximizar a produtividade e minimizar custos, a gestão do armazém deve dar especial atenção ao tratamento dessas atividades.

2.6 NECESSIDADES DE ESPAÇO FÍSICO

Segundo Ballou (2006) se as demandas pelos produtos da empresa forem conhecidas com exatidão e se as mercadorias puderem ser fornecidas instantaneamente, teoricamente não há necessidade para manter espaço físico para o estoque.

Entretanto, não costuma ser prático nem econômico operar desta maneira, pois geralmente a demanda não pode ser prevista precisamente. Para alcançar perfeita coordenação entre oferta e demanda, a produção deveria ter tempo de resposta instantâneo e o transporte deveria ser totalmente confiável, com tempo de entrega nulo. Isto não existe em operações reais. Portanto, as empresas usam estoques para melhorar a coordenação entre oferta e demanda e diminuir os custos totais. Segue-se que manter inventário gera a necessidade do espaço de armazenagem e da movimentação interna dos materiais.

Os custos da armazenagem e do manuseio de materiais são justificáveis, pois eles podem ser compensados com os custos de transporte e de produção. Ou seja, uma empresa pode reduzir seus custos produtivos, pois seus estoques armazenados absorvem flutuações dos níveis de produção devido a incertezas do processo de manufatura ou a variações de oferta ou demanda. Além disso, estoques podem reduzir custos de transporte, pois permite o uso de quantidades maiores e mais econômicas nos lotes de carregamento. A questão é justamente utilizar inventário suficiente para o correto balanço econômico entre os custos de estocagem, produção e transporte.

Muitas companhias hoje estão evitando ou minimizando a necessidade de armazenagem pela aplicação do conceito *just-in-time*. A ideia é ajustar o suprimento e a demanda no tempo e na quantidade, de forma que produtos ou matérias-primas cheguem justamente quando são necessários.

Este conceito tem sido usado mais efetivamente no suprimento das empresas, pois a demanda por materiais é frequentemente derivada da demanda por produtos finais, nos quais entram como matérias-primas ou componentes. Portanto, se a demanda por produtos acabados é conhecida com razoável grau de precisão, então a demanda por suprimentos também deve ser conhecida.

Não obstante, à medida que existirem descontos para compras ou transportes de grandes lotes e permaneçam incertezas nas demandas previstas e

nos tempos de carência para aquisição de matérias primas, haverá a necessidade de estoques e de armazéns para guardá-los. O conceito *just-in-time* é praticado juntamente com os métodos de cálculo de necessidades de produção (MRP - planejamento de necessidades de materiais) e de distribuição (DRP - *distribution requirements planning* – planejamento de necessidades de distribuição).

Conforme Ballou (2006) existem quatro razões básicas para uma organização utilizar espaço físico de armazenagem:

- (1) reduzir custos de transporte e produção;
- (2) coordenar suprimento e demanda;
- (3) auxiliar o processo de produção;
- (4) auxiliar o processo de marketing.

1. Reduzir custos de transporte e produção. Reduzir custos de transporte pela compensação nos custos de produção e estocagem.

Por conseguinte, os custos totais de fornecimento e distribuição dos produtos podem ser diminuídos.

2. Coordenação de suprimento e demanda. Empresas que têm produção fortemente sazonal com demanda por produtos razoavelmente constante enfrentam o problema de coordenar seu suprimento com a necessidade de produtos. Indústrias alimentícias produtoras de vegetais e frutas enlatadas são forçadas a armazenar produção

De modo a atender o mercado durante a entressafra. Inversamente, firmas que devem fornecer produtos ou serviços a uma demanda sazonal ou incerta produzem, em geral, com nível constante ao longo do ano para minimizar custos de produção, mantendo estoques para atender a curta temporada de vendas. Aparelhos de ar condicionado e brinquedos natalinos são dois exemplos. Toda vez que fica muito caro coordenar suprimento e demanda de forma precisa, são necessários estoques.

Problemas associados às oscilações nos preços de commodities também podem gerar necessidade de armazenagem. Materiais e produtos que experimentam súbitas alterações de preço (por exemplo, cobre, aço e petróleo) podem ser comprados antes do necessário para obter menores preços. Geralmente será necessário ter espaço para o inventário, mas seu custo pode ser contrabalançado pelos melhores preços obtidos na compradas commodities.

3. Necessidades da produção. A armazenagem pode fazer parte do processo de produção.

A manufatura de certos produtos, como queijos, vinhos e bebidas alcoólicas, requer um período de tempo para maturação ou envelhecimento. Depósitos servem não apenas para guardar o produto durante a fase de manufatura, mas, no caso de produtos taxados, a armazenagem pode ser usada para segurar a mercadoria até sua venda. Neste caso, companhias podem evitar o pagamento de impostos até o momento da venda.

4. Considerações de marketing. É interessante para a área de marketing a disponibilidade do produto no mercado.

A armazenagem é utilizada para agregar esse tipo de valor. Ou seja, pela estocagem do produto próximo aos consumidores, podem-se conseguir entregas mais rápidas. A melhoria no nível de serviço devido a melhor entrega, assim como a maior disponibilidade, pode ter efeito positivo nas vendas.

Como os armazéns podem ser aproveitados para o atendimento dos objetivos logísticos? Quais alternativas têm a administração para obter espaço físico para estoques? Qual é a natureza dos custos para as diferentes alternativas possíveis? Estas são questões básicas que a gerência deve enfrentar após decidir que há necessidade de algum local para armazenagem.

2.7 FUNÇÕES DA ARMAZENAGEM

O estudo de Bowersox e Closs (2001) destaca que depósitos prestam quatro classes principais de serviço são usuário. O projeto da facilidade geralmente reflete a natureza dos serviços que esta desempenha. Esses serviços são:

- I. Abrigo;
- II. Consolidação;
- III. Transferência e transbordo;
- IV. Agrupamento ou Composição (*mixing* ou mistura).

I. Abrigo de Produtos:

Talvez o uso mais óbvio da armazenagem seja a guarda de estoques, gerados pelo desbalanceamento entre oferta e demanda. Armazéns providenciam

proteção para as mercadorias, além de longa lista de serviços associados, como manutenção de registros, rotação de estoques e reparos.

O projeto do armazém reflete o período de tempo no qual se espera que os produtos permaneçam guardados. Portanto, facilidades que mantêm estoques por períodos prolongados, como aquelas usadas para envelhecer bebidas alcoólicas ou guardar produtos com demanda sazonal, são frequentemente estruturas antigas com diversos pavimentos ou níveis. Quando existe rápida rotação do produto, como acontece com muitos produtos alimentícios, a estrutura geralmente tem apenas um pavimento, projetado para garantir a eficiência na movimentação interna do material.

II. Consolidação.

A estrutura das tabelas de frete, especialmente quando contém reduções substanciais para grandes lotes, influencia o modo pelo qual depósitos são usados para a movimentação de produtos. Se a mercadoria é originária de muitas fontes diferentes, a empresa pode economizar no transporte se as entregas forem feitas num armazém, onde as cargas são agregadas ou consolidadas e, então, transportadas num único carregamento até seu destino final. O armazém de consolidação é mais frequente no suprimento de materiais.

III. Transferência e Transbordo.

Uma das formas mais populares do uso de depósitos é desagregar ou fracionar quantidades transferidas em grandes volumes para as quantidades menores demandadas pelos clientes. Esta função é oposta à da consolidação. É aplicação do importante princípio logístico de despachar tão longe quanto possível com o maior volume viável.

Ou seja, a estruturados fretes é tal que grandes lotes de entrega têm fretes unitários significativamente mais baixos do que entregas menos volumosas. Portanto, distribuir para clientes que demandam pequenos volumes fica mais barato se um depósito regional é estabelecido para atendê-los. O produto pode ser estocado por algum tempo para sincronizar as entradas (suprimento) com as saídas (demanda) do armazém.

A utilização de um terminal de carga para transbordo é semelhante ao caso do terminal ou depósito de transferência, com exceção de que não se intenciona a guardado produto. O depósito serve simplesmente como o ponto onde os grandes lotes de entrega terminam sua viagem e onde se originam as entregas dos volumes fracionados.

O armazém, como um terminal de carga, providencia as facilidades de operação intermodal da troca de um tipo de veículo para outro, desagregando os grandes volumes entregues nos menores volumes de distribuição.

IV. Agrupamento.

Um uso especializado para depósitos é o agrupamento de itens de produto. Algumas empresas com linha extensa de produtos podem fabricá-la integralmente em cada uma de suas plantas industriais. Os clientes geralmente compram a linha completa. Podem-se obter economias de produção pela especialização de cada fábrica na manufatura de uma parte da linha de produtos, e entregando a produção num depósito, em vez de diretamente nos clientes. No depósito, os itens são agrupados conforme os pedidos realizados. O custo adicional do armazém pode ser mais que compensado pelos menores custos de manufatura, resultantes dos maiores lotes de produção para menos itens em cada planta.

2.8 TIPOS DE ARMAZÉNS

Martins e Alt (2003) demonstra uma classificação dos tipos básicos de armazéns conforme abaixo:

- Armazéns de “commodities”. São aqueles que limitam seus serviços a certos grupos de mercadorias-padrão (commodities). Especializam-se no manuseio e armazenagem de produtos como madeira, algodão, tabaco e cereais.
- Armazéns para granéis. Alguns depósitos oferecem manuseio e armazenagem de produtos granelizados, tais como produtos químicos líquidos, petróleo e derivados, xaropes etc. A combinação e o fracionamento de carga podem ser parte do serviço oferecido.
- Armazéns frigorificados. São depósitos refrigerados. Servem para guardar perecíveis, como frutas, vegetais e comida congelada, além de alguns produtos químicos e farmacêuticos.
- Armazéns para utilidades domésticas e mobiliário. A armazenagem e o manuseio de bens de uso doméstico e mobiliário são a especialidade destes depósitos. Seus principais clientes são empresas que distribuem miudezas de uso caseiro e não os fabricantes de móveis.

- Armazéns de mercadorias em geral. Estes manuseiam amplo leque de itens, não exigindo as facilidades ou equipamentos especializados dos tipos anteriores.
- Armazéns em Trânsito. O estoque em trânsito refere-se ao tempo no qual as mercadorias permanecem nos veículos de transporte durante sua entrega. Não deve ser confundido com privilégios de estocagem em trânsito oferecidos por algumas transportadoras. É um tipo especial de armazenagem que requer coordenação precisa com a escolha do modal de transporte. Como diferentes alternativas de transporte representam diferentes tempos de trânsito, o especialista pode selecionar um modal que pode reduzir substancialmente ou até mesmo eliminar a necessidade por armazenagem convencional. Esta alternativa é particularmente atraente para companhias que tratam com estoques sazonais e transportes por longas distâncias.

Os processos de armazenagem exercem influência direta na logística e necessitam de um tratamento técnico através de métodos e ferramentas, cujo resultado da aplicação deverá aumentar a eficiência produtiva.

Ressalta-se que a armazenagem é uma denominação genérica e ampla que inclui todas as atividades em um local destinado à guarda temporária e a distribuição de materiais podendo ser em depósitos, almoxarifados ou ainda centros de distribuição. (REZENDE, 2008).

E dentre as atividades pode-se destacar recebimento, endereçamento, estocagem, separação de itens, embalagem e expedição. A armazenagem deve garantir o fluxo de materiais com acurácia e velocidade ao menor custo possível.

As empresas fazem uso de estoques para melhorar a coordenação entre oferta e procura, e igualmente a fim de reduzir seus custos totais (BALLOU, 2006). Disso se infere que a gestão de estoques produz a necessidade da estocagem e igualmente a necessidade do manuseio de materiais.

De acordo com Ballou (2006), existem quatro as razões básicas para que se use espaço de estocagem:

- I. Reduzir os custos de transporte e produção;
- II. Coordenar oferta e demanda;
- III. Assessorar no processo de produção;
- IV. Colaborar no processo de comercialização.

McGinnis et al (2007) relata que a competição do mercado requer aperfeiçoamento contínuo no projeto e na operação das redes de produção-distribuição de bens, o que torna necessário a necessidade de alto desempenho para o funcionamento dos armazéns.

A adoção de novas filosofias gerenciais como o *Just-in-Time* (JIT) ou a Produção Enxuta também traz novos desafios para o sistema de armazenagem, incluindo controle de estoque mais apurado, menor tempo de resposta e uma maior variedade de produtos. Por outro lado, o crescente uso da Tecnologia da Informação (TI), como o uso de códigos de barra, comunicação via frequência de rádio e Sistemas de Gerenciamento de Armazéns (*Warehouse Management System - WMS*), também oferece novas oportunidades para o aperfeiçoamento das operações de armazenagem.

2.9 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS

A utilização de métodos e equipamentos eficientes tem-se mostrado importantes aliados na busca de reduções de custo, no manuseio de materiais, assim como na melhoria operacional. Existem grandes variedades de equipamentos para manuseio de materiais, que são classificados por Bowersox e Closs (2001) como: mecanizados, semi-automáticos, automáticos e baseados em informação.

Os sistemas mecanizados são as prateleiras, empilhadeiras, tratores, elevadores entre outros equipamentos próprios para o manuseio dos produtos. Já os semi-automáticos complementam os sistemas mecanizados, automatizando atividades específicas de manuseio, como exemplo: os veículos guiados por automação, a separação computadorizada de pedidos, a robótica e os vários tipos de estantes inclinadas. E, por fim, os sistemas de manuseio automatizados são aqueles em que não existe a presença humana. Primeiramente sistemas deste tipo foram os de separação de pedidos de produtos embalados em caixas e recentemente, vieram os sistemas automatizados de armazenagem e recuperação (*ASRS – Automated Storage and Retrieval System*) para uso em instalações de depósitos verticais.

Para que a movimentação dos materiais dentro do armazém seja eficiente, é muito importante que os materiais tenham sido identificados corretamente ao chegar ao armazém.

O manuseio de materiais é em grande parte uma atividade que absorve custos, sendo assim os objetivos são centrados em reduzir custos e aumentar o espaço utilizado. De acordo com Ballou (2006) a melhoria da eficiência do manuseio dos materiais desenvolve-se ao longo de quatro linhas:

a. Unitização da carga

Consolidação de um número de volumes menores numa única carga. À medida que se aumenta o tamanho da carga, menor se torna o número de viagens necessárias para estocar uma determinada quantidade de mercadorias, e maior se revela a economia de custos. Esta técnica é comumente realizada por meio de paletização.

b. *Layout*

Dias (1996) afirma que o arranjo físico, *layout*, é a distribuição de homens, máquinas e materiais que permite adicionar o fluxo de materiais e a operação dos equipamentos de circulação para que a armazenagem se processe dentro do paradigma máximo de moderação e rendimento.

A localização do estoque no armazém afeta diretamente as despesas gerais de manuseio de materiais de todos os produtos movimentados no âmbito deste espaço. Busca-se um equilíbrio entre os custos do manuseio dos materiais e a utilização do espaço do armazém (BALLOU, 2006).

Uma alternativa de *layout* chamado sistema modificado de área determina áreas do armazém que são projetadas em função das necessidades de estocagem e da ocupação integral do espaço, enquanto outras seriam projetadas tendo em vista as necessidades de separação de pedidos e do tempo mínimo de movimentação para o atendimento de pedidos. As baias de separação de pedidos tendem a ser menores que as de estocagem, normalmente com espaço para dois paletes, ou usando prateleiras com altura menor, limitada a uma altura que os trabalhadores possam alcançar com facilidade. A utilização de áreas para separação de pedidos diferentes das áreas de estoques reduz o tempo de movimentação interna de forma considerável e também diminui o tempo de serviço necessário ao atendimento dos pedidos.

c. Escolha do equipamento de estocagem

São as estruturas utilizadas para armazenar produtos. Pode-se destacar a prateleira que consistem em repartições, normalmente de madeira ou metal, em que se colocam os produtos. Outros acessórios disponíveis na estocagem são as caixas de repartições, contenedores horizontais e verticais, escaninhos e gavetas.

d. Escolha do equipamento de movimentação

O equipamento de movimentação é diferenciado pelo seu grau de uso especializado e pela extensão da força manual necessária para operá-lo. Pode-se citar o uso de empilhadeiras elétricas ou a combustão, carrinhos e até mesmo robôs.

Adicionalmente, Tompkins (1996), cita algumas regras básicas que devem ser observadas para aperfeiçoar o *layout* do armazém, tais como:

- Concentrar os materiais de uma única classe em locais adjacentes, a fim de facilitar as atividades de movimentação e inventário;
- Separar os estoques de mesmo tipo de material, em função de sua condição (novo, usado ou recuperado);
- Arrumar os estoques de mesmo tipo de material, de acordo com a data de recebimento de cada um, de modo a permitir que os itens armazenados há mais tempo, sejam fornecidos prioritariamente (se o critério de operação for *FIFO: First In First Out* ou seja, primeiro produto a entrar no armazém será o primeiro produto a sair do mesmo);
- Estocar os materiais de movimentação constante em locais de fácil acesso proporcionando economia de tempo e de mão-de-obra;
- Armazenar os materiais pesados ou volumosos nas partes inferiores das unidades de armazenagem, eliminando riscos de acidentes ou avarias, bem como facilitando as atividades de movimentação;
- Conservar os materiais nas embalagens originais, que somente deverão ser abertas em ocasiões de fornecimento, inspeção ou manutenção;
- Concentrar os estoques de reserva ao fundo da área de armazenagem, em locais de pouca movimentação;
- Determinar as quantidades mínimas de materiais do estoque ativo, limitando-se as necessidades de movimentação dos estoques de reserva;
- Observar rigorosamente da capacidade de carga dos pisos e das unidades de armazenagem;

- Posicionar corretamente os materiais, de modo a permitir fácil e rápida leitura das informações registradas nas etiquetas de identificação de material.

2.9.1 Endereçamento

Um dos objetivos da classificação ou codificação de materiais é definir a catalogação, simplificação, especificação, normatização e padronização de todos os materiais componentes do estoque da empresa. Segundo Dias (1996), a necessidade de um sistema de classificação é primordial para qualquer departamento da empresa, pois sem ela não pode existir um controle eficiente dos estoques, procedimentos de armazenagem adequados, localização rápida dos materiais em estoque e uma operacionalização do almoxarifado de maneira correta.

Aliado à simplificação, é necessária a especificação do material, ou seja, uma descrição minuciosa que possibilite melhor entendimento entre o consumidor e o fornecedor quanto ao tipo de material a ser requisitado.

Devido a estas demandas, sugere-se o uso de código de barras que consiste em uma série alternativa de barras e espaços, representando a informação em código que poderá ser lida por leitores eletrônicos. O código de barras destina-se a facilitar e aprimorar as entradas de dados em um sistema de computação (EAN Brasil, 2012).

É importante também definir os sistemas de localização do material e, para isso, é necessário considerar a disposição do arranjo físico dos materiais armazenados, sendo imprescindível à fixação e determinação do *layout*.

Segundo Martins e Alt (2003), um exemplo muito utilizado de endereçamento em um CD (centro de distribuição) é a identificação da localização através da construção de “ruas”, onde cada uma tem os níveis de armazenagem numerados e comporta paletes ou contenedores. A numeração é ímpar no lado esquerdo destas “ruas” e par no lado direito, e de acordo com a “altura” ou andar recebe a codificação 101, 201 e assim por diante conforme os apartamentos em um edifício. Essas três coordenadas (rua, número e altura) constituem o “sistema de referência”. Com os três dados, qualquer funcionário do armazém ou CD tem sempre a posição correta onde buscar ou colocar o paleta.

Diante disto, deve-se analisar o processo de coleta na área de armazenagem chamado de *picking* ou separação de pedidos.

2.9.2 Separação de Pedidos

De acordo com Medeiros (1999), o *picking* (ou separação de pedidos) pode ser definido como a atividade responsável pela coleta do mix correto de produtos, em suas quantidades definidas da área de armazenagem para satisfazer as necessidades do cliente.

Para Banzato (2008), o processo de separação dos itens é o mais importante do ciclo de armazenagem, pois consome cerca de 60% dos custos operacionais, isto porque exige altos níveis de tempo de administração no planejamento, supervisão, verificação e procedimentos operacionais específicos. Além disso, é mais complexo que outras atividades no armazém e é onde exatamente que se desenvolve o fracionamento de itens para atender cada cliente.

Com o intuito de melhorar a produtividade do *picking* foram desenvolvidos alguns métodos de organização do trabalho com o objetivo de minimizar os tempos não úteis, gastos com os deslocamentos dos operadores e com a busca por produtos.

Estes métodos consideram o número de operadores responsáveis pela separação de cada pedido e o número de pedidos coletados simultaneamente por um mesmo operador.

Segundo Lima (2002), existem três métodos básicos de separação:

- *Picking* discreto: é aquele no qual cada operador coleta um pedido por vez, coletando linha a linha do pedido. Esta forma de organização é bastante utilizada pela sua simplicidade.
- *Picking* por zona: neste método o armazém é segmentado em seções ou zonas e cada operador é associado a uma zona. Assim, cada operador coleta os itens do pedido que fazem parte de sua seção, deixando-os em uma área de consolidação, onde os itens coletados em diferentes zonas são agrupados, compondo o pedido original. Este método é bastante empregado.

- *Picking* por lote: neste método cada operador coleta um grupo de pedidos de maneira conjunta, ao invés de coletar apenas um pedido por vez. Assim, ao se dirigir ao local de estocagem de um determinado produto, o operador coleta o número de itens que satisfaça o seu conjunto de pedidos.

2.9.3 Expedição

A expedição é segundo Banzato (2008), no processo de armazenagem a última atividade a ser realizada dentro de um armazém, onde se deve assegurar o seu sucesso operacional para que todas as atividades anteriores, não sejam perdidas. Relaciona-se atualmente com praticamente todos os processos operacionais de um armazém, bem como assegura alguns aspectos de produtividade operacional na distribuição física até o cliente final.

As estratégias de distribuição física adotadas pela empresa, para ser competitiva, provocam uma série de necessidades, e o armazém deve analisar seu impacto operacional, pois questões como clientes novos ou entregas fracionadas podem interferir na atividade de expedição.

Apesar da atividade de expedição ser uma das responsáveis pela eficiência e eficácia de um armazém, ela se caracteriza por uma área frequentemente negligenciada dentro do próprio armazém, manifestando-se na falta de definição de um espaço adequado para essa atividade.

Conforme Moura (1997), o procedimento a seguir ajuda na definição apropriada desse espaço destinado à expedição:

- Definir os materiais a serem expedido;
- Determinar as necessidades de docas de expedição;
- Determinar a necessidade de espaços para a movimentação de veículos;
- Determinar espaços para a manobra dentro do armazém;
- Determinar as necessidades de atividades destinadas às docas.

Para a definição dos materiais, é preciso que todas as informações sobre eles sejam definidas de forma clara. Para um armazém existente, a melhor fonte de informações são os relatórios de remessas anteriores, os quais permitirão a geração de um histórico sobre o que realmente foi expedido.

Essas informações dizem respeito às características físicas dos itens, à quantidade a ser expedida, o período em que há expedição de remessas e a natureza do veículo a ser usado para transportar mercadorias. Esta última informação é necessária para assegurar que sejam oferecidas as instalações apropriadas de doca para acomodar o veículo.

O espaço para manobras dentro de uma doca consiste em dois componentes: o espaço para a plataforma niveladora, permitindo o acesso dentro e fora do veículo, e um corredor para manobras, para garantir o acesso à área. A plataforma niveladora nada mais é do que um equipamento usado para ajustar a altura da doca à altura da carroceria do caminhão, e o espaço utilizado por esse equipamento vai depender da diferença de altura entre doca e caminhão.

A área de estocagem em um departamento de expedição funciona como um local onde os materiais são armazenados durante a transferência entre o armazém e a empresa transportadora. Assim, a área intermediária permite o acúmulo das mercadorias de saída, assegurando que o material apropriado será expedido no veículo certo e ao usuário certo.

2.10 FERRAMENTA CURVA ABC

A classificação ABC ou Curva ABC ou Curva 80-20 ou ainda Curva de Pareto é uma ordenação de itens baseada na Lei de Pareto. Pode-se aplicar a Curva ABC na análise de Problemas de Movimentação e Armazenagem de Materiais, para atingir dois objetivos. (MOURA, 1998). Na armazenagem, para estudar a localização de materiais em estoque; na movimentação, para determinar as peças mais importantes e/ou fluxos principais.

Para Martins e Alt (2003) quando os itens são organizados, estes deverão ser divididos em categorias decrescente de importância – A, B e C. Por não existirem critérios universalmente aceitos, o autor salienta que para a divisão das classes, pode ser utilizado o seguinte critério:

Classe A: constituem os itens mais importantes que merecem ser trabalhados com uma atenção especial pela gerência, pois para um estudo mais minucioso destes itens, o custo adicional é compensado. São formados por poucos

itens, cerca de 10% a 20% do total de produtos, e representam em média 35% a 70% dos valores movimentados.

Classe B: constituem os itens com grau de importância intermediário. São formados por uma quantidade média de produtos, cerca de 30% a 40% do total de itens, e representam em média 10% a 45% dos valores.

Classe C: constituem os produtos menos importantes em termos de movimentação, entretanto merecem atenção pelo fato de gerarem custo de mantê-los em estoque. São formados pela maioria dos produtos em estoque, acima de 50% do total de itens, e representam em média 5% a 10% dos valores.

Na figura abaixo é ilustrada a curva ABC baseada nos critérios de divisão das classes:

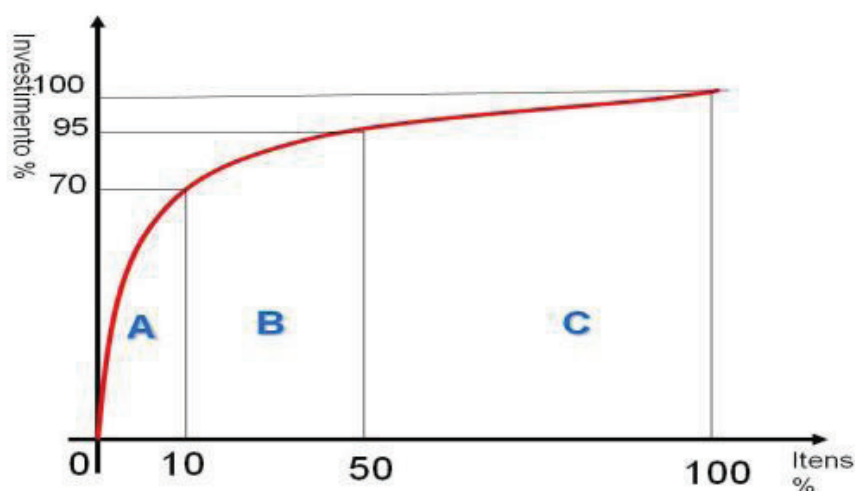


Figura 3 - Curva de Pareto para itens em estoque
 Fonte: Adaptado de Moura (1998)

Para Martins e Caixeta-Filho (2001) a alocação dos produtos nos armazéns utilizando a curva ABC melhora os índices de movimentação, onde a primeira classe é constituída de produtos que possuem maior movimentação e deve ser armazenada mais próxima do terminal de carga e descarga. Este processo é aplicado sucessivamente até os produtos de menor movimentação que constituem a classe armazenada na posição mais distante.

De acordo com Martins e Caixeta-Filho (2001) a classificação ABC é muito utilizada para a gestão de investimentos em estoques, no entanto esta ferramenta pode muito bem ser utilizada para a gestão de atividades operacionais, e apesar de suas limitações e das dificuldades de sua utilização em sua forma direta no ramo de

distribuição, empregando algumas considerações, obtêm-se bons resultados de armazenagem.

A classificação ABC pode se mostrar como uma importante ferramenta no projeto dos armazéns e modificação de armazéns já existentes. Pois esta evidencia os produtos de maior valor, seja por receita, movimentação, por prioridade, etc. deste modo pode propor um modelo ideal para o armazém comportar os produtos a serem recebidos.

A organização dos produtos obtida não pode ser considerada permanente, pois o ideal é estar sempre monitorando as demandas dos produtos para que haja um dimensionamento periódico conveniente para melhor comportar os produtos trabalhados pela empresa. Esta ferramenta apesar de muito simples, muitas vezes é ignorada por muitas empresas que possuem armazéns, no entanto podemos considerar a classificação como uma técnica que pode proporcionar significativas melhorias nos processos, dependendo de como ela é trabalhada. O objetivo desta ferramenta é justamente evitar desperdícios, desnecessidades, focalizar as atenções do processo no que é mais relevante, etc.

No decorrer deste trabalho de pesquisa comprovar-se-á que a classificação ABC dos produtos pode proporcionar todos estes benefícios quando aplicada no intuito de aperfeiçoar processos ineficientes ou capazes de se obter melhorias.

2.11 ARMAZENAGEM VERTICAL

Apesar da substituição de estoques verticais por estoques em um único andar, a verticalização ainda de torna mais praticável, uma vez que possibilita uma economia de até 200% em termos de espaço, sendo o pé direito do edifício o limite físico. Essas características tornam-se benéficas quando confrontadas com a falta de praticidade de estoques horizontais, em termos de distâncias muito longas a ser percorrida, maior utilização de mão-de-obra e equipamentos de movimentação de materiais, além de ter seu limite apenas as dimensões de área do armazém (MOURA, 1997).

Atualmente, esse conceito, aliado ao pensamento de tendência ao estoque zero, possibilita às empresas uma nova perspectiva de armazenagem e estocagem. Se bem estruturado, um projeto com esses objetivos pode possibilitar à empresa

vantagens, a médio e longo prazo, em termos de redução em investimentos de equipamentos, mão-de-obra e utilização do espaço.

2.12 SISTEMAS DE ARMAZENAGEM

Diversos autores discorrem sobre os mais variados tipos de estruturas para armazéns ou sistemas de armazenagem posto que tal matéria atualmente se desenvolve com vastos estudos principalmente com foco em automação.

Sistemas de armazenagem são conjuntos de equipamentos que servem para arrumar de forma conveniente as matérias-primas ou produtos acabados, quer manualmente ou utilizando equipamentos de movimentação de materiais (DIAS, 1996).

O sistema de armazenagem em primeiro lugar deve atender-se às características do produto, isto é, o seu peso, dimensões e a possibilidade ou impossibilidade de junção em paletes ou mais conhecido como unitização.

Em seguida, devem observar-se as condições do espaço, tais como, o pé direito e as condições do piso. Por fim deve ter-se em atenção às condições operacionais, como por exemplo, a seletividade do produto e a quantidade de itens a armazenar.

Para Ballou (2006) as estruturas mais utilizadas atualmente pelas empresas são:

- a) Empilhamento simples sobre o piso: Não constitui propriamente uma estrutura, mas tão somente a acomodação das mercadorias no solo do depósito de maneira a obedecer a um arranjo físico prévio com faixas, ruas, endereços e posições de movimentação e endereçamento.
- b) Sistema porta-paletes: Possui acesso direto a cada palete armazenado com a possibilidade de retirar qualquer mercadoria sem ter a necessidade de mover ou deslocar as restantes. O controle de estoques é fácil, já que cada espaço pertence a um palete. Garante uma adaptabilidade a qualquer tipo de carga, tanto por peso quanto por volume. É recomendado para empresas que trabalham com grandes quantidades de itens ou ainda produtos com variedade de peso e tamanho.

- c) Estante para paletização compacta *Drive-in* ou *Drive-through*: Requer o mínimo de corredores para manobra de equipamentos e possui máxima utilização do espaço disponível com cerca de 85% de aproveitamento. Ideal para armazenar produtos homogêneos, cuja rotação ou acesso direto não seja um fator determinante. Aplica-se em Armazéns de Consolidação ou empresas que trabalham com produtos de alta padronização.
- d) Sistema Cantilever: Sistema ideal para produtos compridos (tubos) e com possibilidade de regulagem da altura e regulagem autônoma dos braços de sustentação. Recomendado para empresas que trabalham com tubos, barras, perfis, madeira ou afins.
- e) Estoque Dinâmico: Neste sistema os paletes são colocados na parte superior e são deslocados por gravidade. Existe uma rotação perfeita do produto (PEPS), havendo economia de tempo na manipulação dos paletes. É possível eliminar interferências na preparação dos pedidos, ao contar com corredores de carga e descarga e ainda possibilita manter um inventário permanente e controlar saldo resultando assim um excelente controle do produto armazenado. Aplica-se em empresas que trabalham com produtos com prazo de validade pequena ou ainda em empresas onde o espaço não seja tão importante.
- f) Armazém Auto Portante: Não é necessária a construção de um grande edifício previamente para instalar um armazém e evitam - se perdas de espaço, visto que o armazém é projetado para se ajustar às medidas necessárias apresentando assim menores custos de investimento e menor tempo de execução. Observa-se aplicação em empresas que precisam estocar em grandes altitudes para aproveitar espaços.
- g) Armazém Midi-loads: Sistema onde o nível de automação é total, ou seja, o produto vai ao operador e evitam-se perdas no armazém, visto que um operador manipula somente uma caixa. Ocorre a maximização do espaço disponível com comodidade e facilidade de acesso às caixas ou paletes. Empresas que trabalham com pequenos volumes, ou ainda empresas que fracionam seus volumes são exemplos deste sistema.
- h) Porta-palete leve: Estrutura onde se armazenam produtos leves e pequenos proporcionando maior agilidade no processo de preparação de

encomendas ou separação. É comumente encontrado em empresas que operam manualmente os seus produtos.

- i) Sistema *Flowrack*: Ideal para trabalhar o método PEPS (primeiro a entrar, primeiro a sair), pois comporta o maior número de itens na parte frontal das estantes. Factivo de diminuir o tempo de operação das encomendas e separação, maximizando os espaços de operação. Pode-se destacar em empresas que trabalham com produtos com data de validade restrita sendo ideal para pequenos volumes e mercadorias não paletizadas.
- j) Estantes Simples: Apresentam uma facilidade em montagem e instalação e grande capacidade de carga com estabilidade perfeita. Possui estética adaptável, que lhe permite harmonizar com qualquer ambiente com combinações múltiplas e possibilidade de níveis garantindo assim uma adaptabilidade total aos espaços disponíveis. Empresas que operam com itens pequenos e que precisam ser movimentados de maneira rápida. Empresas de movimentação de forma manual ou ainda armazéns alugados, onde já existe o espaço pré – definido constituem nas práticas mais comuns a este sistema.
- k) Mezaninos Metálicos: Multiplica o espaço de armazenagem da empresa com uma montagem rápida, fácil e limpa. É adaptável às necessidades concretas de cada cliente, devido à grande variedade de medidas, tipos de piso e sistemas de construção. Recomendado para empresas que precisam aumentar seu espaço de estocagem e para situações onde o investimento em novos locais de armazenagem não compensa o valor do terreno.
- l) Sistema de Armários Móveis: Possui grande aproveitamento do espaço e grande capacidade de adaptação a qualquer espaço disponível servindo para segurança total dos produtos armazenados tanto contra intrusos (confidencialidade) como incêndios ou deteriorações. Com relativa facilidade de montagem é recomendado para empresas que operam com produtos pequenos, porém com alto valor agregado.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como sendo do tipo estudo de caso. A aplicação se deu em uma empresa de produção de papéis na região dos Campos Gerais no estado do Paraná. O intuito é de demonstrar que a classificação ABC dos produtos além de ser uma ferramenta de gestão da produção, pode ser utilizada na alocação adequada dos produtos acabados no armazém, proporcionando uma melhoria significativa nos fluxos de movimentação de mercadorias obtendo consequentemente redução de custos.

Obviamente a pretensão foi analisar o cenário em operação em relação às estruturas de armazenagem, a localização do depósito, e os equipamentos empregados. Neste contexto mediante tal estudo apontar qual cenário seria o ideal para a operação da empresa.

Inicialmente foram realizadas visitas in loco, onde se pode conhecer os processos realizados, fazer entrevistas com funcionários tanto no nível operacional quanto no estratégico que detalharam suas rotinas operacionais e administrativas bem como os principais procedimentos registrados de cada área.

Toda a área de produção, assim como as áreas de coleta de produção, armazenagem e expedição de produto acabado do tipo palete foram visitadas e analisadas sempre buscando entender a movimentação de materiais e equipamentos e em especial a estocagem de produtos.

As medições do arranjo físico atual da empresa foram desenvolvidas em parceria com os operadores do setor de armazenagem que naquela empresa pertencem à área de expedição, onde foram conhecidas as medidas das ruas e faixas de cada parte do depósito com uma trena do tipo de construção civil com extensão máxima de 50 metros.

Os resultados encontrados serviram para elaborar planilhas (Microsoft Office Excel), entre outros procedimentos e análises, como seguem:

Tabela 1 - Composição física do depósito

Local	Faixas	Comprimento	Largura	M2
Coleta de produção	4	9,5	1,85	70
Lado Oeste	10	10,5	1,85	194
Lado Sul	5	11,5	1,85	106
Lado Leste	23	9,5	1,85	404
Lado Norte	21	9,5	1,85	369
TOTAL	63			1144
<i>Capacidade armazenagem atual estimada - 1.000 ton</i>				

Fonte: Autoria própria

Executou-se ainda uma pesquisa de dados para entender os níveis de produção do setor de cortadeiras de modo a tabular da melhor forma possível os tipos de paletes de produto acabados de um período específico.

Tal coleta ocorreu no sistema empresa, conhecido como SAP, pelo qual foi possível obter os dados de produção de paletes com folhas de papel de medidas diversas tendo como clientes o mercado interno e externo. O período estudado compreende a produção de julho de 2011 a junho de 2012 tanto para mercado interno quanto externo.

Novamente tais dados serviram para elaborar planilhas (Microsoft Office Excel), de onde se pode analisar as variáveis de peso, largura e comprimento de cada produto obtendo uma escala conforme apontado na abaixo:

Tabela 2 - Escala de dimensões de paletes

ITENS	Peso Ton	AREA M2	Largura mm	Comprimento mm
228	85.752,48	0,41 A 1,87	545 A 1160	690 A 1610
278	16.056,06	0,37 A 1,67	525 A 1400	620 A 1590
430	5.373,49	0,32 A 1,95	450 A 1210	645 A 1610

Fonte: Autoria própria

A partir de uma tabulação das variáveis acima comentadas calcularam-se curvas do tipo ABC com as quais resultaram em novos grupos ou famílias de produtos que então seriam objeto principal de estudo deste trabalho.

Por fim com este filtro de famílias estudou-se um novo *layout* proposto e uma adequada classificação das mercadorias para a movimentação e armazenagem com ênfase a classe A de produtos.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa observada constitui-se num dos maiores expoentes nacionais na produção de papel para embalagens. Segundo seus dados de 2011 possui 17 fábricas no país, cerca de 2,1 mil clientes ativos além de 14.603 colaboradores. Destaca-se ainda por possuir 243 mil hectares plantados e 212 mil hectares de mata nativa.

A pesquisa ocorreu na unidade situada na região dos Campos Gerais no estado do Paraná e configura-se na maior unidade fabril da empresa com produção de papel cartão 740 mil ton./ano e perto de 3,3mil ton./dia.

Por solicitação da empresa e no intuito de preservar a sua identidade o nome real da mesma não será mencionado neste trabalho, apenas será referenciada pelo nome fictício de Empresa K.

4.2 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PAPEL EM FOLHAS

O papel cartão é utilizado na produção de embalagens, principalmente nos segmentos de alimentos (leite, lácteos, sucos, molhos, vinhos, cereais, chocolates, farináceos, grãos, preparados e misturas, alimentos congelados e refrigerados, entre muitos outros), bebidas engarrafadas e enlatadas (refrigerantes e cervejas), higiene e limpeza, peças e utensílios, eletro-eletrônicos, brinquedos, calçados, utilidades domésticas, etc. É feito a partir de um mix de fibras curtas (eucalipto) e longas (pínus), que confere, à embalagem, ótimas resistência e capacidade de impressão nos processos *off-set*, flexografia e rotogravura. Produzido em ambiente controlado e com práticas conforme a ISO 22000, que trata da segurança alimentar, o papel cartão da empresa é adequado ao contato com alimentos ("*food-grade*") e atende normas restritas como as da agência americana FDA (*Food and Drug Administration*) e do instituto federal alemão BfR (*Bundesinstitut für Risikobewertung*) conforme análises feitas pelo renomado instituto independente alemão ISEGA. Também possui a certificação FSC® (Forest Stewardship Council®).

A figura abaixo demonstra alguns tipos de embalagens produzidas a partir do papel cartão:



Figura 4 - Embalagens de papel cartão
Fonte: Autoria própria

A produção de papel em folhas se dá através do corte de bobinas de papel-cartão produzidas em máquina de papel que são embaladas em paletes. Tais folhas servem como matéria prima nas indústrias de embalagens diversas para os setores de higiene, limpeza, cosméticos e alimentícios em geral.



Fotografia 1 - Produção de bobinas de papel cartão
Fonte: Autoria própria



Figura 5 - Processo de produção de papel
Fonte: Empresa estudada

Neste estudo encontram-se 3 máquinas denominadas cortadeiras da marca Marquip as quais possuem uma capacidade de produção de 7.000 toneladas/mês. Tecnicamente o produto acabado na sua versão final é encontrado na forma de palete é na empresa estudada é denominado de *skid*. Assim podemos definir *skid* como: Papéis cortados em folhas de diversos formatos, conforme necessidade dos clientes da empresa.



Fotografia 2 - Produção de folhas de papel cartão
Fonte: Autoria própria

O mercado destas folhas (paletes) é constituído basicamente de empresas do setor de embalagem de produtos de higiene, limpeza e alimentação também conhecidas como gráficas ou convertedoras.



Figura 6 - Embalagens com papel cartão
Fonte: Empresa estudada

O mix atual de produtos acabados em paletes conta com uma variedade de mais de dois mil produtos em estoque (SKU). Os formatos de paletes variam de 550 a 1600mm (largura x comprimento). A produção estimada é de 04ton/hora sendo que a velocidade varia de acordo com o comprimento do palete a ser produzido.



Fotografia 3 - Produção de folhas de papel cartão – vista lateral
Fonte: Autoria própria

A produção de corte nas máquinas cortadeiras possui as seguintes etapas:

I. Alimentação de bobinas

Ocorre através de correias transportadoras.

II. Desenroladeira

Equipamento responsável por sustentar a bobina e posicionamento da mesma para entrar no setor de corte. Responsável também por realizar a emenda automática evitando paradas de produção.

III. Corte

Sistema de corte longitudinal responsável por transformar bobinas em faixa menores que se tornarão *skids*.

Sistema de corte transversal responsável por formatar os *skids* no comprimento necessário solicitado pelo cliente.

IV. Empilhador

Etapa necessária por receber as folhas cortadas e empilhar as mesmas sobre o palete.

Segue-se a seguir o fluxograma de Produção das Cortadeiras:

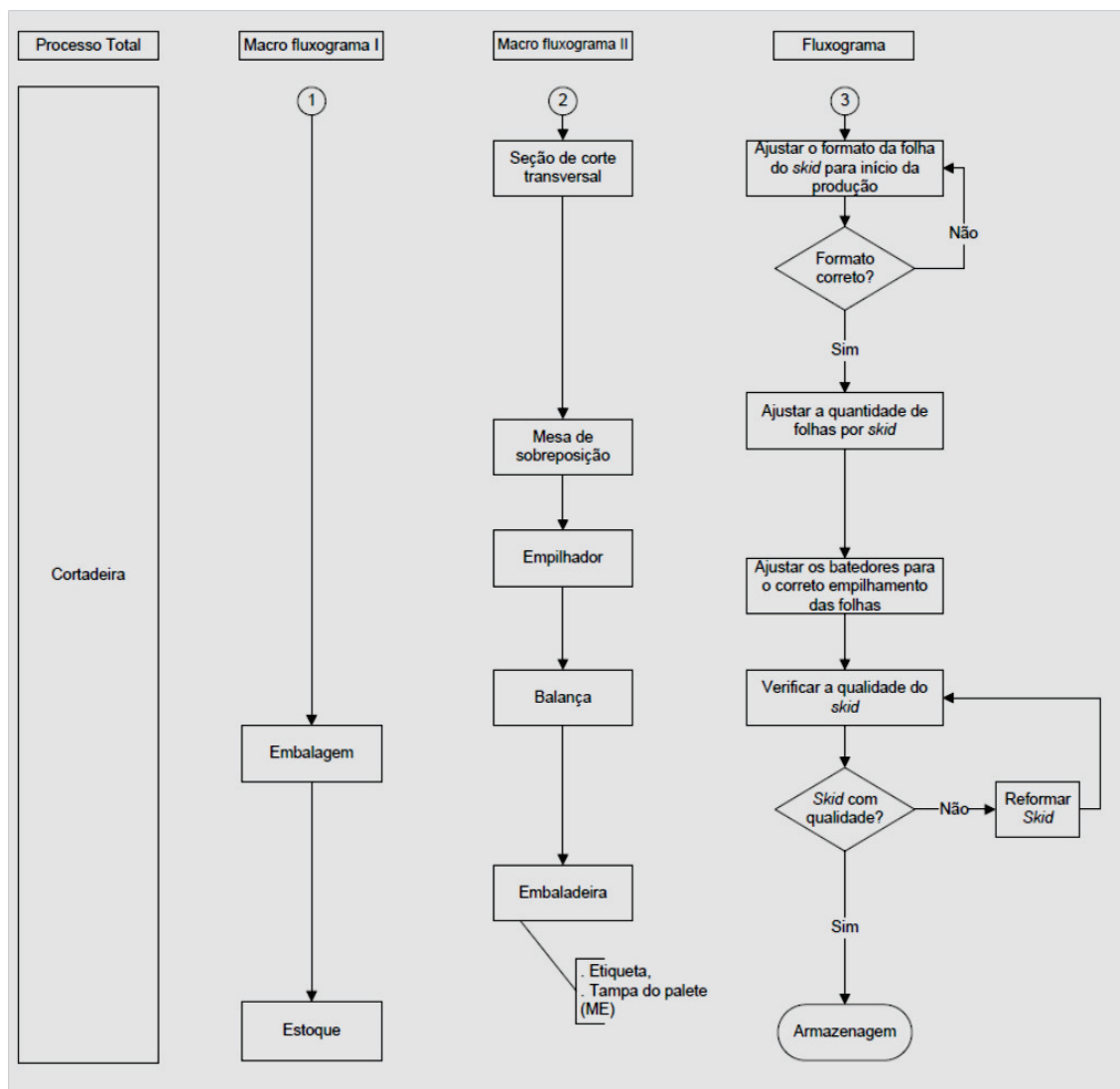


Figura 7 - Fluxograma de produção de folhas em paletes
Fonte: Empresa estudada

4.3 PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO

Recebe e analisa as ordens de vendas (OV), emitidas pela área de Vendas, com suas respectivas quantidades e prazos de entrega, programando a produção das mesmas. São definidas as sequências de produção e quais unidades produtivas serão destinadas as Ordens de Máquina (OM). Segue-se abaixo fluxograma da programação de Produção:

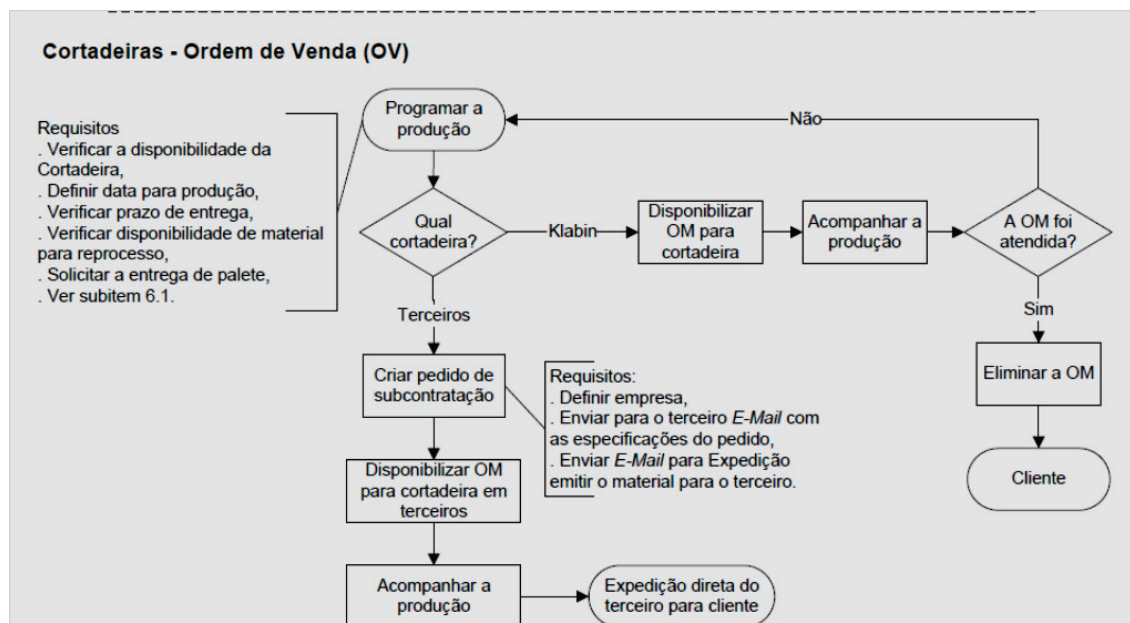


Figura 8 - Fluxograma de programação de produção de folhas em paletes
 Fonte: Empresa estudada

4.4 ARMAZENAGEM NA EMPRESA

A armazenagem na empresa tem como objetivo receber a produção, armazenando o material nos depósitos respeitando o plano de gestão do estoque. Também deve abastecer os reprocessos internos e externos da fábrica.

Para armazenar o produto MTS (*make to stock*) seguem-se os critérios abaixo com objetivo de agrupamento de material:

- Verificar a qualidade do produto,
- Verificar qual é o produto,
- Verificar qual é a gramatura,
- Verificar qual é o formato.

Para armazenar o produto MTO (*make to order*) seguem-se os critérios abaixo com o mesmo objetivo de agrupamento de material:

- Verificar OV/item (OV = Ordem de Venda)

No momento da armazenagem (movimentação física), procura-se agrupar o material, usando parte de uma posição (ou faixa), uma posição completa ou mais de uma posição na área (quadra) destinada a aquele produto.

Segue-se abaixo fluxograma de tipos de Produção das Cortadeiras:

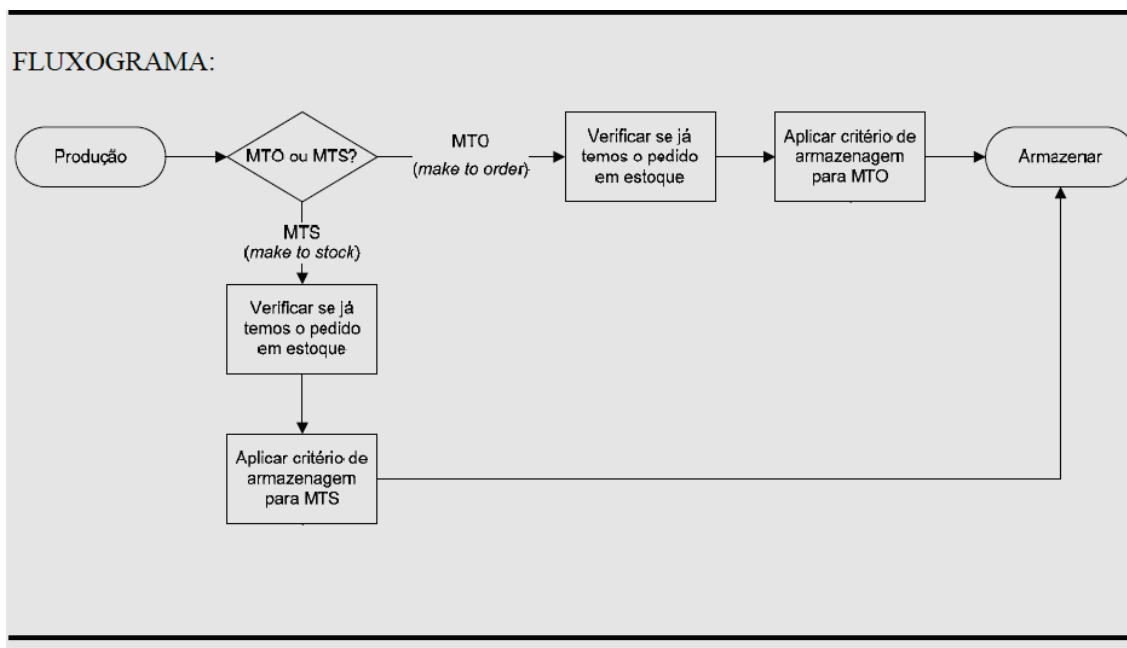


Figura 9 - Fluxograma de tipos de produção
Fonte: Empresa estudada

Os materiais são identificados no Sistema de Gestão de Armazéns pelo seu código de identificação (SKU - Unidade distinta de produto mantida em estoque). Abaixo segue exemplo de SKU:

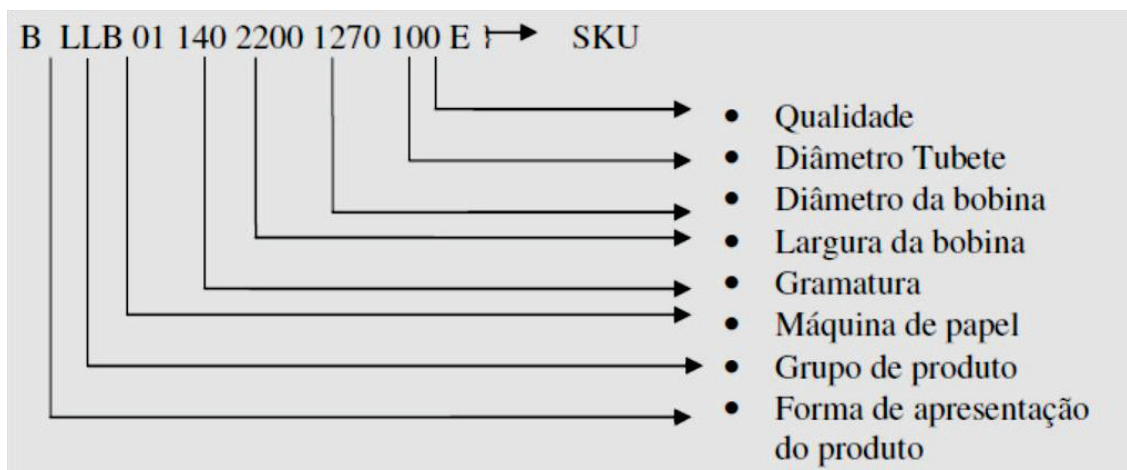


Figura 10 - Exemplo de código SKU
Fonte: Empresa estudada

A armazenagem e registro em locais físicos, também conhecida como Endereçamento ocorrem em posições delimitadas do depósito. Abaixo segue com modelo de posição para endereçamento:

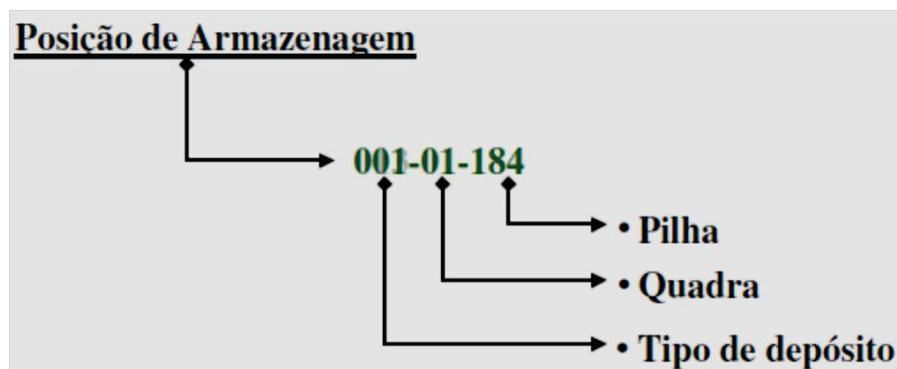


Figura 11 - Exemplo de endereçamento
Fonte: Empresa estudada

A fotografia abaixo ilustra um exemplo real de produto acabado na forma de palete (folhas) armazenado e endereçado no depósito:



Fotografia 4 - Endereçamento de paletes no depósito
Fonte: Autoria própria

Para acomodar tais produtos e trabalhar de maneira eficiente a Empresa K possui um armazém com uma capacidade útil de estocagem de 1.144m² o que pode atingir cerca de mil toneladas em paletes estocados. Tal armazenagem ocorre no chão do depósito em faixas numeradas de 01 a 63, pois atualmente não existe nenhuma estrutura física específica do tipo estante porta-palete ou prateleira. A seguir ilustra-se o armazém com a configuração atual:

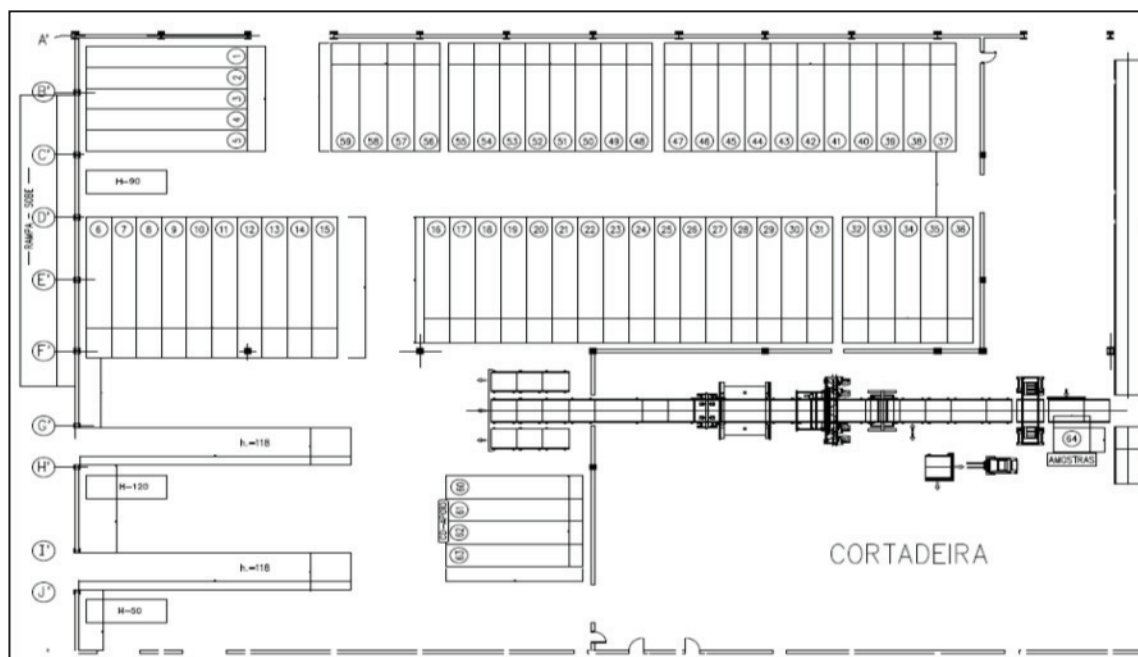


Figura 12 - Armazém de produto acabado em paletes
Fonte: Autoria própria

A fotografia abaixo também ilustra a armazenagem real de produto acabado na forma de paletes (*skids*) armazenados na empresa:



Fotografia 5 - Armazenagem de paletes no depósito
Fonte: Autoria própria

Entretanto a pesquisa detectou que não há uma designação de famílias ou características de produtos ao armazená-los, apenas uma orientação informal para se tentar agrupar por cliente. As classes A, B e C pesquisadas encontravam-se misturadas no estoque, dessa maneira percebeu-se que os operadores alocam os paletes em qualquer endereço disponível sem previa análise do espaço físico e aumentando respectivamente a quantidade de movimentos quando do embarque

para o destino final. E isto acaba gerando um ciclo vicioso de dispêndios em movimentação, desperdícios de espaço físico e aumentos de tempos e custos da operação. A lógica de armazenagem está sujeita a decisões de curto prazo que atendem pressões do dia a dia, mas que, aos poucos, reduzem a eficiência do arranjo físico.

4.5 EXPEDIÇÃO NA EMPRESA

A equipe de expedição da empresa tem como objetivo realizar o embarque do material programado para entrega respeitando seus requisitos e zelar pela qualidade do nível de serviço. Abaixo se demonstra a operação de expedição:



Fotografia 6 - Local de expedição de paletes no depósito
Fonte: Autoria própria

4.6 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS PRODUTOS

Dentro das linhas de produção da unidade da empresa a pesquisa focou na produção de papel cartão para embalagens sob a forma de folhas em paletes como produto acabado. A produção de papel cartão em folhas se dá através do corte de

bobinas de papel-cartão produzidas em máquina de papel que são embaladas em paletes. Tais folhas servem como matéria prima nas indústrias de embalagens diversas para os setores de higiene, limpeza, cosméticos e alimentícios em geral. Neste estudo encontram-se 3 máquinas denominadas cortadeiras as quais possuem uma capacidade de produção de 7.000 toneladas/mês.

Os formatos dos paletes podem ser constituídos das seguintes variações:

- Largura - mínimo 500mm até o máximo de 1600mm
- Comprimento - mínimo 550mm até o máximo de 1600mm
- Altura - 1,27m até 1,45m
- Peso - variável de 300kg a 1.400kg em função das variáveis anteriores

A produção estimada é de 4 ton./hora sendo que a velocidade varia de acordo com o comprimento do palete a ser produzido.

4.7 ARRANJO FÍSICO E FLUXO REAL DE MATERIAIS

O armazém atual da empresa é composto por uma área de recebimento situada no final de uma esteira de onde coleta-se a produção de paletes que são apanhados pelas empilhadeiras para a distribuição dos produtos dentro do armazém nas 63 faixas de endereços. Tais faixas apresentam as seguintes medidas:

- Largura padrão de 1,85m;
- Comprimento variável de 9,5m a 11,5m;

Também há duas docas para carregamento de caminhões onde se dá a saída dos produtos. Importante destacar que a alocação dos paletes nas faixas dos depósitos não possui critérios específicos e claros a toda a equipe respeitando-se apenas o limite de 03 camadas de paletes, onde cada operador de empilhadeira aloca os materiais em qualquer faixa disponível e no máximo agrupando os paletes por cliente e pedido. Assim fica evidente a necessidade em realizar um estudo que demonstre quantitativamente que a melhor configuração para a operação.

4.8 CLASSIFICAÇÃO ABC DOS PALETES

A técnica da curva ABC foi utilizada para identificar os itens de maior importância, buscando determinar uma melhor distribuição dos itens no estoque. No estudo em questão, almejou-se identificar os itens que correspondem a 85% do valor total dos itens – classe A. O universo dos dados pesquisados representa a produção de Julho de 2011 a Junho de 2012 com um total de 936 tipos de paletes perfazendo um volume de 107.182,03 ton. de papel cartão em folhas.

A Figura 3 representa a Curva ABC característica do estoque estudado, obtido a partir da Planilha de Cálculo Excel com ênfase na delimitação da Classe A, assim como a Tabela 1 resume as porcentagens obtidas a partir do gráfico e da pesquisa.

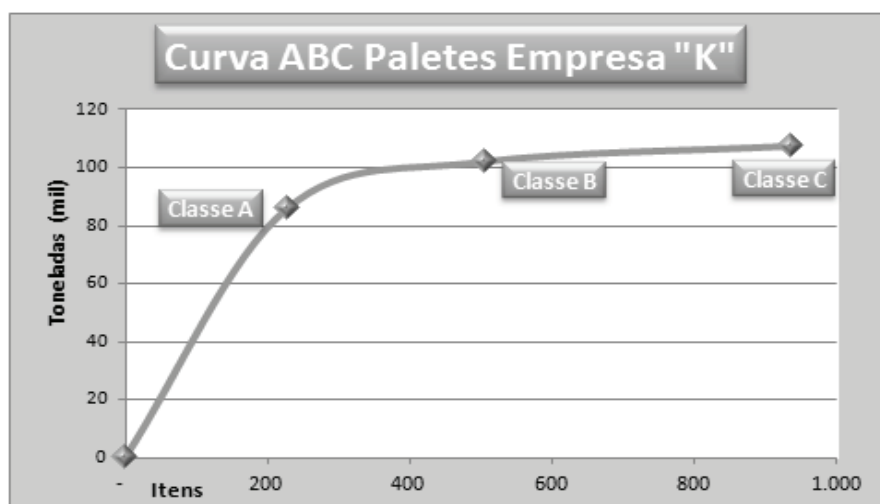


Figura 13 - Curva ABC pesquisada
Fonte: Autoria própria

Os dados obtidos como Classe A correspondem a 80% dos produtos em peso (ton.) e 24% do total de tipos de paletes (228 tipos).

Tabela 3 - Dados da Curva ABC pesquisada

ITENS	% itens	Peso Ton	%	AREA M2	Largura mm	Comprimento mm	CLASSE
228	24%	85.752,48	80%	0,41 A 1,87	545 A 1160	690 A 1610	A
278	30%	16.056,06	15%	037 A 1,67	525 A 1400	620 A 1590	B
430	46%	5.373,49	5%	0,32 A 1,95	450 A 1210	645 A 1610	C

Fonte: Autoria própria

5 PROPOSTA DE ARMAZENAGEM COM BASE DA CLASSIFICAÇÃO ABC

Importante destacar que não foi possível obter os dados referentes aos pedidos e carteira de clientes. Com a ausência destas informações não foi possível estudar os indicadores de Giro e Cobertura de Estoque, os quais teriam um grande impacto no estudo de um arranjo ainda mais efetivo.

O novo modelo proposto pelos autores da pesquisa está de acordo com a proposta defendida desde o início da pesquisa, onde a posição dos produtos no armazém segue a ordem de maior rotatividade na empresa, utilizando como ferramenta de comprovação a classificação ABC realizada pelo número de paletes movimentados utilizando, porém, somente as grandezas de comprimento e largura.

As medidas e quantidades de faixas foram preservadas garantindo domínio do assunto por parte da equipe de operadores e ao mesmo tempo não incorrendo em custos com alteração na identificação do piso do depósito.

Percebe-se agora uma clara delimitação de áreas com ênfase na Classe A pesquisada e destacando uma área para separação de pedidos, o que antes não existia conforme apontado na figura abaixo:

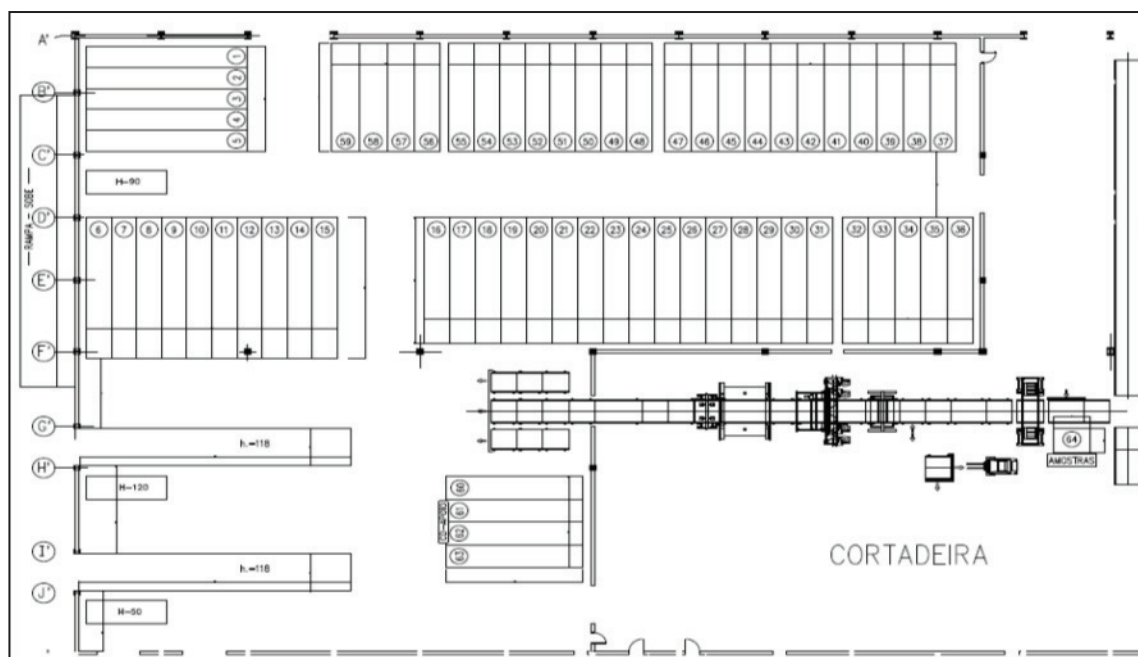


Figura 14 - Proposta de Armazenagem através da Curva ABC
Fonte: Autoria própria

Deste modo os produtos de maior fluxo no que tange a entrada e saída, ficaram posicionados mais próximos às docas de carregamento da empresa. Com isso os processos executados na empresa (recebimento e expedição), ganharam uma dinâmica mais eficiente, com a eliminação ou considerável redução dos desperdícios de movimentação assim como redução de custos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na comparação entre o estado atual da armazenagem da empresa com a nova configuração do estoque destacada pela pesquisa é nítida a evolução em redução de movimentos e aumento da capacidade de armazenagem, pois as características pesquisadas do produto apresentam similaridade e garantem assim a aplicabilidade da ferramenta e do método proposto.

Há que se ponderar também que em face da ausência dos dados da carteira de clientes e pedidos não foi possível construir os indicadores de Giro e de Cobertura de estoques. Registra-se a sugestão de levantar tais informações e a partir destas construir um cenário ainda melhor de arranjo físico.

É possível combinar a Curva ABC com o Giro e obter um estudo onde o arranjo físico irá refletir a necessidade do cliente e evitar ainda mais movimentações desnecessárias de paletes. Outrossim, existe a condição de paletes recém produzidos serem solicitados para entrega assim como outros paletes de igualdade de medidas (largura e comprimento) saírem da produção e ficarem estocados por longos períodos. Desta forma somente a Curva ABC de medidas não será suficiente para reduzir movimentações desnecessárias.

Com os ganhos apontados a empresa poderá estudar a implantação no futuro de uma estrutura para armazenagem vertical do tipo porta-palete ou estante a fim de avançar na economia de recursos e até mesmo aumentar a capacidade de estocagem dentro de uma mesma área.

Não obstante, baseado na fundamentação teórica, destacou-se ao final uma sugestão para que a companhia prossiga na evolução do setor de armazenagem através de investimento em estruturas verticais de armazenagem, uma vez que não dispõe de tal facilidade em seus depósitos.

Dessa forma poderá garantir um nível de serviço da área de expedição e armazenagem compatível com as exigências internas como, por exemplo, da área de produção, mas principalmente em relação ao mercado, ou seja, garantindo um desempenho esperado no que tange aos desafios da competitividade em atender bem ao cliente.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

_____. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 1995.

BANZATO, E. **Projeto de armazéns**. São Paulo: IMAM, 2008.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

_____. _____. COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARVALHO, J. M.; OLIVEIRA, J. A. Programação de operações em sistemas com tempo de processamento variável. **Pesquisa Operacional**, v. 22, n. 3, p. 323-344, 2002.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Glossary of Terms & Definitions**. 2010. Disponível em: <<http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp>>. Acesso em: 13 ago. 2012.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, p.399, 1996.

EAN BRASIL – Associação Brasileira de Automação. Responsável legal pelo sistema de codificação nacional de produtos. **Dicionário de Logística GS1 Brasil**. Disponível em: <<http://www.gs1br.org/main.jsp?lumChannelId=C2267AB5174711DBA1E5DB753E7F9C5C>>. Acesso em 15 ago. 2012.

GURGEL, F. A. **Logística industrial**. São Paulo: Atlas, 2000.

LIMA, M. **Armazenagem: considerações sobre a atividade de picking**. ILOS - Instituto de Logística e Supply Chain, 2002. Disponível em <http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=764&Itemid=74> Acesso em: 7 ago. 2012.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2003.

MARTINS, R. S.; CAIXETA-FILHO, J. V. **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

McGINNIS, L. F.; GU, J.; GOETSCHALCKX, M. research on warehouse operation: a comprehensive review. **European Journal of Operation Research**, n. 177, p.1-21, 2007.

MEDEIROS, A. **Estratégias de picking na armazenagem**. ILOS - Instituto de Logística e Supply Chain, 1999. Disponível em <http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=1072&Itemid=225> Acesso em: 8 jul. 2012.

MOURA, R. A. **Armazenagem: do recebimento à expedição em almoxarifados ou centros de distribuição**. São Paulo: IMAM, 1997. (Manual de logística, v. 2).

_____. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. São Paulo: IMAM, 1998.

MUSETTI, M. A. **A identificação da entidade gestora logística: uma contribuição para seu processo de formação e educação**. 2000. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000.

REZENDE, A. C. **Entendendo a logística**. São Paulo: IMAM, 2008.

TOMPKINS, J. A.; et al. **Facilities planning**. 2th. ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.